ANNO XXIX - VOL. LVII - N. 1. RIVISTA MENSILE Roma, 15 gennaio 1940 (Anno XVIII)
Abbonamento annuo: Pel Regno L. 72; per l'Estero (U. P.) L. 120. Un fascicolo separato rispettivamente L. 7,50 e L. 12,50
Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani
Quota annuale di associazione L. 36
Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL
Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani
COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE
FERROVIE DELLO STATO

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"
ROMA - Via delle Terme di Diocleziano, 90 - Telefono 44-303

SOMMARIO

RIVISTA TECNICA

DELLE

FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

Comitato di Redazione

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE

PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"

ROMA - Via delle Terme di Diocleziano, 90 - Telefono 44-303

Anno XXVIII - Vol. LVII

Primo Semestre 1940 (XVIII)

ROMA

SCUOLA TIPOGRAFICA PIO X

Via Etruschi, 7 - Tel. 71-538

1940

PRIMO SEMESTRE 1940-XVIII

I. - QUADRO ANALITICO

66. Chimica industriale

662. Industrie pirotecniche e industrie del riscaldamento .

666. Vetreria, ceramica, pietre artificiali, cemento.

669. Metallurgia.

679. Industrie varie.

II. - REPERTORIO ALFABETICO DEGLI ARTICOLI FIRMATI

ORDINATO SECONDO I NOMI DEGLI AUTORI

Anno XXIX - Vol. LVII
15 gennaio 1940 - Anno XVIII - N. 1

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista" da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

La demolizione e la ricostruzione del cavalcavia di S. Salvario in stazione di Torino Porta Nuova

Ing. S. DRAGONE, per incarico del Servizio Lavori delle F. S.

Riassunto. — Vengono brevemente descritte le modalità costruttive del nuovo Cavalcavia di S. Salvario in stazione di Torino P. Nuova e le difficoltà incontrate per le soggezioni create dall'esercizio ferroviario, nelle due fasi di demolizione e di ricostruzione dell'opera.

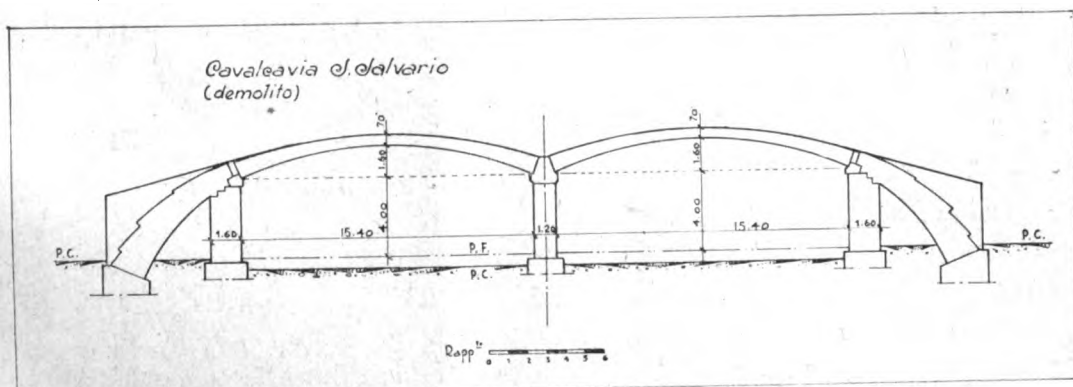



FIG. 1. — Cavalcavia S. Salvario (demolito)

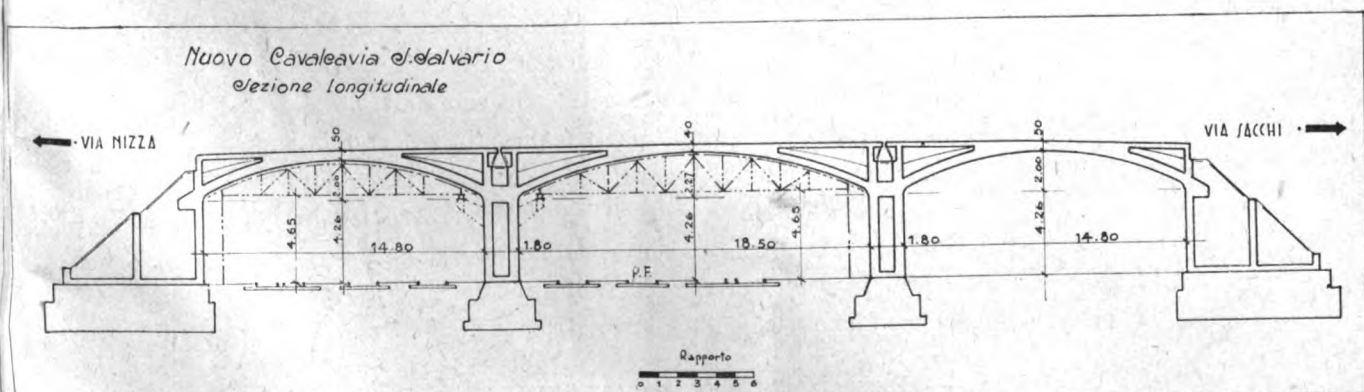



FIG. 2. — Nuovo cavalcavia S. Salvario. Sezione longitudinale

Il vecchio cavalcavia di S. Salvario, sovrapassante la stazione di Torino Porta Nuova a un chilometro circa dal fabbricato viaggiatori venne costruito circa ot-

tanta anni addietro. Esso era costituito, come risulta dalla fig. 1, di due archi in muratura di mattoni della luce libera di m. 15,40 ciascuno: e quindi con un'unica pila intermedia, mentre in corrispondenza alle due spalle, gli archi, superati i pulvini di pietra di imposta, si prolungavano fino ad impostarsi definitivamente all'incirca alla quota del piano del ferro. I pulvini di pietra delle spalle poggiavano su piedritti di muratura di mattoni che avevano anche la funzione di delimitare le due luci del cavalcavia.

In corrispondenza alla luce di sinistra erano impiantati due binari di corsa per cinque linee e un terzo binario per i servizi dei treni merci e le manovre del piazzale, mentre la luce di destra serviva per i due binari di corsa di altre due linee e per un altro binario riservato alle manovre verso i fasci di deposito dei treni e verso la contigua Squadra di Rialzo dei veicoli. Devesi aggiungere che i due primi binari di corsa, in corrispondenza al cavalcavia anzidetto, servono anche per il transito delle locomotive a vapore ed elettriche isolate che dal Deposito di Torino Smistamento vengono a Torino Porta Nuova per l'effettuazione dei treni viaggiatori e di quelle che rientrano al Deposito medesimo.

Nei riguardi della circolazione cittadina il cavalcavia ha particolare importanza sia perchè mette in comunicazione due zone molto abitate della Città, con molte case commerciali e industriali, sia perchè è l'unico esistente fra il grande fabbricato viaggiatori della stazione di Torino P. N. e il Km. 1,5 delle linee ferrovarie.

E per tali considerazioni il Comune chiese ed ottenne che i lavori di demolizione e di ricostruzione del cavalcavia di S. Salvario venissero eseguiti in due tempi successivi in modo da mantenere la circolazione cittadina e l'esercizio della linea tranviaria su una metà di esso, mentre si provvedeva ai lavori dell'altra metà; trasferendo poscia la circolazione sulla prima metà del nuovo cavalcavia per dare esecuzione alla seconda parte dei lavori.

Inoltre, pure a richiesta e a tutte maggiori spese del Comune, venne aumentata di oltre 5 metri la carreggiata stradale nel nuovo cavalcavia rispetto a quella del vecchio manufatto; portandola da m. 12 a m. 17,20.

Dei sei binari esistenti sotto le due arcate del vecchio cavalcavia da demolire nessuno poteva essere messo fuori servizio neppure per brevissimi periodi di tempo: per giunta le intervie erano ridotte pressochè al minimo e non permettevano quindi la posa di armature provvisorie di legno con ritti intermedi, senza contare che nella zona esistevano anche dei deviatoi di comunicazione di un binario con l'altro.

Tutte queste circostanze rendevano quindi particolarmente difficile la esecuzione dei lavori, tanto più che sotto le arcate del cavalcavia da demolire e da ricostruire transitavano, nelle 24 ore, circa duecento treni viaggiatori in arrivo e in partenza, altrettante locomotive isolate e centinaia di convogli in manovra.

Esporremo separatamente le modalità tecniche adottate durante le due fasi essenziali di lavoro: quella di demolizione e quella di ricostruzione.

I. — Demolizione del vecchio cavalcavia.

Il vecchio manufatto era costruito di ottima e tenace muratura di mattoni, ma ciò nonostante si rese necessaria la sua demolizione perchè ormai non era più sufficientemente resistente ai carichi massimi e alla intensità del traffico stradale. Inoltre tale

provvedimento venne deciso anche in conseguenza della necessità di aggiungere una terza luce al cavalcavia per mettere in più diretta e facile comunicazione i parchi di deposito dei treni e della Squadra Rialzo con gli altri impianti della stazione: ciò che col vecchio manufatto, il cui arco era impostato alla quota del piano del ferro, non si poteva ottenere senza evitare di dovere costruire una robusta spalla là dove doveva sorgere soltanto una seconda pila intermedia, con evidente perdita di spazio agli effetti della posa dei binari e sfavorevole effetto estetico nell'insieme dell'opera.

Nelle parti frontali sia degli archi sia dei piedritti, il vecchio cavalcavia era rivestito di conci in pietra da taglio immorsati nella muratura di mattoni; e sopratutto nei riguardi degli archi i cui conci di pietra pesavano circa una tonnellata, ciò costituiva maggiore difficoltà da superare nella demolizione. Per la esecuzione di questa, non potendosi contare, come si è detto, su armature di legno con ritti intermedi, si costruì una robusta passerella di servizio a distanza di poche decine di centimetri dal frontale degli archi e con appoggi corrispondenti ai piedritti del cavalcavia. La passerella venne inoltre collocata ad altezza di m. 4,65 sul piano del ferro, in modo da rispettare le esigenze della trazione elettrica, per quanto fosse stato ricavato un tratto neutro nelle relative attrezzature e fosse stato ordinato l'abbassamento dei pantografi a tutti i locomotori elettrici.

FIG. 3. — Nuovo cavalcavia S. Salvario. Sezione trasversale all'imposta.

Sulla travatura principale della passerella vennero poi posati con continuità ed accostati l'uno all'altro in senso normale alla passerella stessa, dei travicelli di legno di sezione cm. 10 × cm. 16 che dovevano costituire un impalcato di sbalzo sul quale, attraverso puntellature, vennero a gravare i conci di pietra allorquando venne eliminato il primo concio di chiave. Nell'intento di evitare in modo assoluto ogni possibilità di rovesciamento verso i sottostanti binari della impalcatura di travetti e del carico prodotto dai materiali di demolizione del ponte, si creò un secondo appoggio ai travetti stessi impiegando delle rotaie, collocate sotto l'arcata in demolizione e appese mediante diversi robusti cavi metallici fatti passare attraverso lo spessore dell'arco mediante fori ricavati col martello pneumatico.

Per tal modo i conci di pietra delle armille frontali poterono essere prelevate d'opera con relativa facilità rispetto all'esercizio ferroviario e sollevati sul ponte cavalcavia per poi essere trasportati fuori cantiere. Con lo stesso sistema, e naturalmente con minore difficoltà, venne provveduto alla demolizione della muratura di mattoni degli archi che per l'anzidetta tenacità richiese l'uso sistematico del martello pneumatico: i blocchi di muratura demolita cadevano infatti sull'impalcato e da questo venivano caricati sul carrello del decauville che era stato impiantato lungo la

passerella. Naturalmente man mano che si procedeva nella demolizione, la passerella si spostava verso il cavalcavia in demolizione.

La demolizione della pila, compresa fra i binari di corsa di tutte le linee ferroviarie facenti capo alla stazione di Torino P. N., non presentò peraltro alcuna difficoltà e in ogni caso venne eseguita con le dovute cautele per evitare sicuramente che blocchi di pietra o di muratura cadessero nei binari immediatamente contigui.

II. — Costruzione del nuovo cavalcavia.

Per la nuova opera a tre arcate progettata e calcolata dall'Ing. Ettore Lo Cigno, Capo della Sezione Lavori del Compartimento di Torino, venne adottata la struttura cellulare ad archi di cemento armato, struttura che ha consentito sensibile economia di calcestruzzo di cemento. Le due arcate laterali hanno la luce di m. 14,80, quella centrale di m. 18,50 e sono ribassate a 1/8 circa: le due pile dello spessore di m. 1,80 soltanto e le due spalle sono anch'esse a struttura cellulare.

Le arcate laterali hanno in chiave lo spessore di 50 centimetri e quella centrale di soli 40 centimetri: come risulta poi dalla sezione longitudinale dell'opera le arcate stesse sono formate di costoloni armati distanti m. 1,58 l'uno dall'altro e che dalla chiave vanno crescendo di altezza fino all'imposta.

Le stesse difficoltà inerenti ai piano dei binari e all'esercizio ferroviario, incontrate nelle demolizioni, dovettero essere superate nella fase costruttiva.

Tali difficoltà naturalmente si limitarono a due luci poichè la terza nuova luce è tuttora completamente fuori dalla sede dei binari e venne ricavata nel terrapieno della rampa, lato Via Sacchi, del cavalcavia. Di conseguenza la pendenza della rampa medesima dovette essere aumentata dal 3,6 % al 4,2 %.

Nelle opere di fondazione e di elevazione dei piedritti non si dovette superare nessuna difficoltà superiore a quelle di altre opere similari. Soltanto, nei riguardi della circolazione cittadina e sopratutto della linea tranviaria municipale, si dovette adottare opportuno puntellamento del terrapieno che in corrispondenza alle due spalle, all'atto dello scavo di fondazione dei nuovi piedritti, venne a risultare dell'altezza di circa 10 metri: con conseguenti pericoli di frammenti specialmente durante le pioggie prolungate autunnali e primaverili.

In quanto al getto degli archi, dovendosi evitare armature con ritti intermedi e quindi adottare armature che per l'arcata centrale raggiunsero la portata di circa metri 18, si ritenne di impiegare un sistema di capriate a maglie triangolari e con sagoma superiore curvilinea corrispondente alla linea di intradosso degli archi e formate di tavole e tavoloni opportunamente accoppiati a seconda del lavoro cui venivano a risultare sottoposte le singole aste del traliccio. Tali capriate vennero impiantate a distanza di circa cm. 53 l'una dall'altra, rispettando anche l'altezza libera di m. 4,65 rispetto al piano del ferro per tener conto delle esigenze della T. E.

L'altezza dei nuovi piedritti in corrispondenza al pulvino d'imposta è di soli m. 4,20. Occorreva quindi dare alle capriate un appoggio alquanto distanziato dai piedritti medesimi, in modo da rispettare come si è detto l'altezza libera della T. E. Tale distanziamento fu compatibile per tutti i piedritti rispetto alla più vicina rotaia, in quanto i cavalletti in legno di sostegno vennero a trovarsi a distanza non inferiore

FIG. 4. — Fase costruttiva del nuovo cavalcavia.

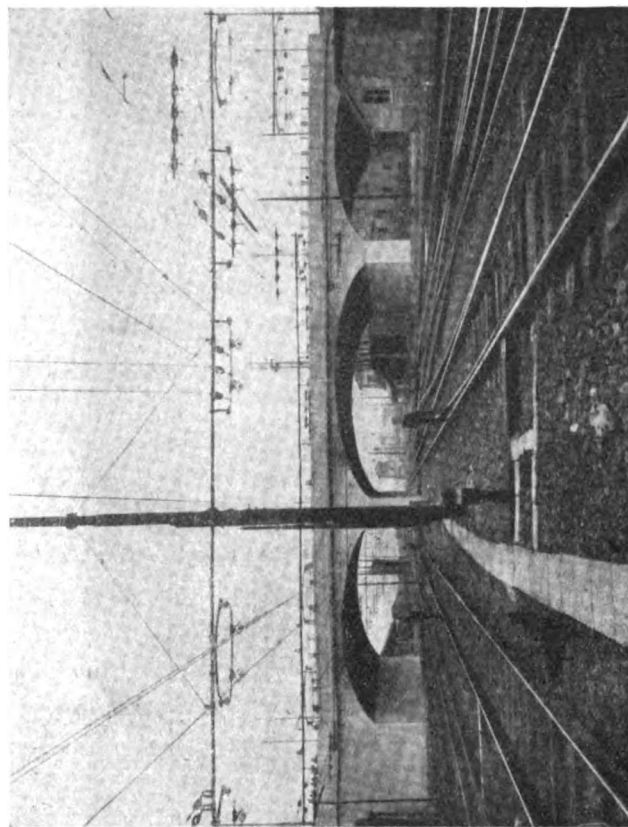
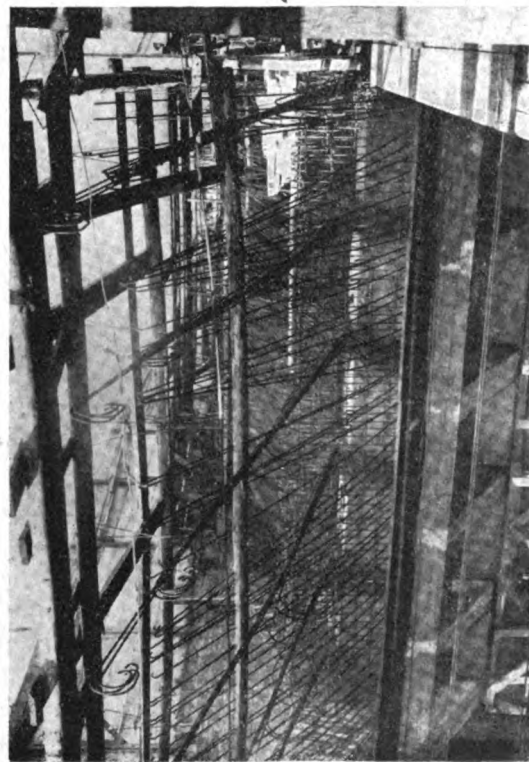
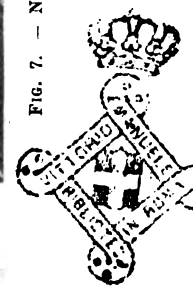



FIG. 5. — Fase costruttiva del nuovo cavalcavia.

FIG. 6. — Fase costruttiva del nuovo cavalcavia.

FIG. 7. — Nuovo cavalcavia di S. Salvario in stazione di Torino P. N.

a m. 1,50 dalla più vicina rotaia, eccezione fatta per gli appoggi contigui alla 1ª pila, ai fianchi della quale trovavansi il binario pari della linea Genova e quello dispari della linea per Milano, molto vicini alla pila stessa, in confronto alle condizioni in cui si trovavano gli altri binari rispetto agli altri piedritti.

Tale difficoltà, la più importante della fase costruttiva, venne però superata costruendo col getto della prima pila, dei mensoloni in calcestruzzo di cemento armato, aventi sagoma e resistenza tali da poter portare, alla quota necessaria di m. 4,65, il peso di tre capriate e del soprastante getto degli archi. Naturalmente quest'ultimo venne eseguito quando la pila e i mensoloni avevano sufficiente stagionatura e sovraccaricando con simmetria la pila stessa in modo da evitare sforzi di flessione. A disarmo ultimato degli archi, i mensolini vennero demoliti con cura in modo da evitare qualsiasi danno alla pila.

Sulla fig. 2 e nella fig. 3 risoltano indicate schematicamente la sezione longitudinale e quella trasversale del cavalcavia con la pila che dovette essere gettata con i mensoloni suddetti; mensoloni che risultano anche sulle fotografie (figg. 4, 5 e 6).

Nella costruzione dell'opera sono stati gettati circa 1600 metri cubi di calcestruzzo per cemento armato con dosatura di chilogrammi 350 di cemento ad alta resistenza ed impiegati circa 132.000 chilogrammi di ferro omogento.

Tutto il lavoro, compresa la demolizione del vecchio cavalcavia, ha importato una spesa che è risultata inferiore al milione.

Nonostante che il lavoro sia durato circa 13 mesi e si sia svolto in presenza continuata di intensissimo traffico ferroviario e di binari tutti elettrificati e riducendo al minimo indispensabile i periodi di rallentamento ai convogli, non è stato lamentato nessun, benchè minimo, infortunio nel personale operaio.

Per potenziare il traffico merci con la Svizzera.

La stampa svizzera pone in piena evidenza l'importanza degli accordi intervenuti tra le amministrazioni ferroviarie italiana ed elvetica per fronteggiare lo sviluppo notevole verificatosi nel traffico merci tra i due paesi dopo l'inizio delle ostilità.

Il porto di Genova ha una funzione di primo piano per i rifornimenti della vicina Confederazione ed è stato perciò necessario concretare ed attuare tutte le misure d'ordine pratico capaci di rendere regolare e razionale l'inoltro delle merci.

La maggior parte del traffico italo-elvetico si svolge sulla linea del Gottardo, dove perciò il movimento dei treni ha subito un aumento che si valuta del 50 per cento. I treni merci provenienti dall'Italia sono avviati in Isvizzera via Luino e Bellinzona allo scopo di evitare la forte rampa del Monte Cenen che deve essere superata dai treni ascendenti che transitano per Chiasso. Il percorso Milano-Varese-Luino-Bellinzona, sebbene non sia elettrificato, riesce particolarmente vantaggioso per i pesanti treni merci in quanto segue un andamento pianeggiante.

Da Luino i treni sono rimorchiati sino a Bellinzona dalle antiche locomotive a vapore della linea del Gottardo, le quali ritrovano così un'utilizzazione molto razionale.

Il ripristino dei servizi ferroviari franco-spagnuoli.

In base agli accordi fra i due governi interessati, a partire dal prossimo 1° febbraio si andranno ripristinando i servizi ferroviari tra le stazioni di Port Bou, Irun, Puigcerda e Canfranc e le corrispondenti stazioni francesi, nella misura consentita dallo stato attuale degli impianti e in relazione alle esigenze che si presenteranno.

Il traffico internazionale con la Francia sarà regolato, in Ispagna, secondo le stipulazioni del Convegno di Berna del 23 ottobre 1924, posto in vigore dal 1° ottobre 1929. Temporaneamente sono però sospese tutte le tariffe internazionali dei viaggiatori come delle merci ed ai trasporti saranno applicate le tariffe nazionali dei due paesi. Per gli invii spagnoli diretti all'estero saranno applicate le tariffe nazionali dei due paesi. Per gli invii spagnoli diretti all'estero e per il traffico di transito attraverso la Spagna continueranno a sussistere le regole in vigore nel luglio 1936.

Relazione sull'impianto mattonelle di lignite e sull'impianto di essiccazione triti di Castelnuovo dei Sabbioni

(Vedi Tavv. I-IV fuori testo)

Riassunto. — **Dopo considerazioni generali sulle proprietà delle mattonelle di lignite, viene descritto il moderno impianto di panificazione in esercizio a Castelnuovo dei Sabbioni, comprendente una Centrale termica e la Fabbrica mattonelle vera e propria con i suoi dispositivi di trasporto meccanico ed essiccazione e con le sue presse. È fatto poi cenno di un impianto di essiccazione artificiale già funzionante del trito e del tritino per averne disponibilità in tutto l'anno.**

Segue un cenno dell'impiego delle mattonelle di lignite nelle locomotive delle F. S.

In rapporto alla intensa campagna autarchica che la nostra Nazione ha intrapreso e che si sta felicemente svolgendo, anche la Società Mineraria del Valdarno ha cercato e cerca in ogni campo inerente allo sfruttamento dei combustibili lignitiferi, di adeguare alle esigenze odierne, ognora crescenti, i suoi impianti sia minerari propriamente detti che industriali.

Seguendo l'esempio tedesco, ricco di una esperienza acquisita in cento anni di lavorazione specifica, anche la Società Mineraria del Valdarno impostò su grandi basi il problema dell'arricchimento dei combustibili lignitiferi per avere un prodotto che in poco volume e con poco peso desse un certo numero di calorie che si avvicinasse a quello dei combustibili ricchi.

La Società aveva già da molti anni installato in località Ponte alle Forche nei pressi della stazione di San Giovanni Valdarno un impianto per la fabbricazione delle mattonelle di lignite capace di produrre circa tonn. 15000 annue. Visto il buon esito che tale prodotto incontrava fu decisa la costruzione di un nuovo e più moderno impianto, e durante il periodo delle sanzioni ne fu iniziata e portata a termine la costruzione.

Tale impianto venne successivamente ampliato ed ora ha una capacità produttiva massima di tonn. 65000 annue, che, sommate con la produzione del vecchio impianto di Ponte alle Forche, porta ad una produzione totale annua possibile di circa tonnellate 80.000, superiore cioè al quantitativo totale dei combustibili similiari importati fino a qualche anno fa dall'estero.

Il problema delle ligniti è sempre quello di non poter avere un largo raggio di vendita perchè la povertà del combustibile ed il trasporto oneroso, oltre certi limiti di distanza, non consente di avere un vantaggio o almeno una parità in rapporto ai combustibili più ricchi.

La mattonella di lignite ha un alto potere calorifico (circa 5000 calorie) forma geometrica regolare, peso costante (1/2 Kg.), relativa pulizia di maneggio, facile accensione, contenuto basso di ceneri e costante (circa 14 ÷ 16 %), tenore basso di umidità (10 ÷ 12 %).

L'impianto, modernissimo nel concetto e nella realizzazione rapida, consta essenzialmente di due parti distinte e separate:

1° Centrale termica, per la produzione di vapore ad uso della fabbrica;

2° Fabbrica vera e propria per la trasformazione delle ligniti in mattonelle.

CENTRALE TERMICA (vedi Tavola I e II)

Per svolgere il ciclo di lavorazione della fabbrica mattonelle occorre del vapore, sia per avere forza motrice, sia per svolgere il processo di essiccazione della lignite.

L'impianto di produzione del vapore consta di una caldaia a tubi sub-orizzontali tipo Babckok e Wilcox costruita dalla Breda ed è capace con una superficie riscaldata di 603 mq. di una produzione normale di vapore di 12 tonn/ora arrivando in sopraccarico a 18 tonn/ora.

Caratteristica essenziale di questa caldaia è che il combustibile adoperato è della polvere risultante dalle diverse lavorazioni della lignite uscente di miniera. Detta polvere ha circa il 30 % di H_2O, il 20 % di ceneri con un potere calorifico superiore di 1500-1600 calorie.

Per poter bruciare tale combustibile la caldaia è alimentata automaticamente da mulini a martelli sistema Kramer (8).

Questi mulini che formano la parte caratteristica dell'impianto servono a polverizzare finemente il combustibile e nello stesso tempo ad essiccarlo convenientemente, infatti tali mulini a martelli sono muniti nelle sole parti laterali, di 4 martelli ventilatori destri e di 4 martelli ventilatori sinistri i quali aspirano, da opportuni condotti i gas caldi dalla camera di combustione in mescolanza ad aria, riscaldata, attraverso un riscaldatore d'aria, con i gas del camino.

Il materiale cadente dall'alto dei mulini, viene polverizzato ed essiccato perfettamente e trascinato dalla corrente d'aria calda e gas caldi nella camera di combustione dove immediatamente brucia.

Il combustibile brucia perfettamente, aiutato dalla grande finezza in cui viene ridotto dai mulini a martelli, lasciando delle ceneri completamente inerti, senza incombusti.

Anche lo scarico delle ceneri è semplice perchè queste al fondo della camera di combustione si raccolgono in due tramoggie da cui, ogni tanto vengono estratte aprendo opportunamente delle saracinesche. Tra le tramoggie e la camera di combustione vi sono delle griglie mobili, le quali hanno più che altro, l'ufficio di far finire di bruciare qualche granello più grosso.

Anche l'alimentazione avviene in modo semplicissimo.

I mulini girano per mezzo di un motore direttamente accoppiato, con 730 giri al minuto primo e la variazione di combustibile si comanda attraverso un variatore di velocità a cinghia ad elementi trapezoidali, che comanda la velocità di trscinamento della catena dei raschiatori alimentatori.

Il fuochista, quindi, senza muoversi dal quadro di comando, tirando una semplice catenella fa variare la quantità di combustibile inviata nei mulini e quindi nella camera di combustione.

Questi come elementi essenziali dell'impianto; veniamo ora a svolgere il ciclo di alimentazione dei combustibili ed il ciclo del vapore (vedi Tavola II).

Il combustibile viene portato con vagoncini direttamente dai vagli che lavorano il materiale uscente di miniera e viene caricato in una tramoggina (1) con l'orlo superiore al livello del piano di ferro.

Da questa tramoggia, mediante una doppia coclea (2), viene inviato in un elevatore a tazze (3) e da questo in una tramoggia (4) posta su di una torre di cemento armato: questa tramoggia consente una autonomia di funzionamento di 8 ore circa.

Da questa tramoggia, con un nastro trasportatore (5) viene scaricato in piccole tramoggie (6) poste sopra ai raschiatori (7) e da questi viene lasciato cadere nei mulini a martelli, quivi il combustibile dopo essere stato polverizzato ed essiccato, viene lanciato nella camera di combustione.

Il combustibile è molto ricco in ceneri (circa il 20 %). Queste ceneri non formano scorie, ma, sotto forma di polveri finissime si depositano sulle tubiere e sui corpi cilindrici, ostacolando così la trasmissione di calore all'acqua della caldaia, perciò vi è un sistema soffiante vapore nei varii punti. Ogni 8 ore si esegue la cosidetta soffiatura, per togliere le ceneri depositatesi, con la semplice manovra di speciali volantini che comandano valvole automatiche di soffiatura del vapore.

Il vapore prodotto in caldaia alla pressione di 30 Kg/cmq. viene inviato al surriscaldatore per elevare la temperatura a 350 ÷ 360 gradi e da questo viene inviato ad una turbina a semplice salto da 30 a 12 Kg/cmq. la quale aziona un alternatore.

Nel caso che l'alternatore non possa azionarsi, il salto da 30 a 12 Kg. è ottenuto attraverso due valvole di riduzione automatiche, una da tonn. 12 di vapore-ora e l'altra da 3 tonn.-ora.

Queste valvole entrano automaticamente in azione anche quando, per cause esterne, dipendenti dalla rete elettrica, il regolatore della turbina scatta, interrompendo la corrente di vapore che aziona la turbina stessa.

L'alternatore, per non avere variazioni nel carico, e per poterlo sfruttare sempre più al massimo, è collegato in parallelo alla rete esterna.

Il vapore uscente a 12 Kg. viene inviato alla fabbrica mattonelle. La caldaia lavora a tiraggio forzato con un ventilatore soffiante di notevole potenza; l'aria riscaldata attraverso il riscaldatore d'aria viene raccolta in un condotto d'ampia sezione, ed inviata ai mulini ed ai diversi punti della camera di combustione.

Il sistema tubiero è fatto in modo da avere una doppia circolazione d'acqua, data la notevole capacità evaporante della caldaia e la esigua quantità d'acqua in circolazione che è di circa 30 tonn. Vi è la prima circolazione fra il collettore di vapore e le due testate del fascio tubiero e la seconda circolazione fra il collettore, e un fascio di tubi chiamati « tubi di schermo » che scendono in camera di combustione a protezione della muratura frontale alla uscita del combustibile lanciato dai mulini, e tubi esterni calorifugati di ritorno al collettore stesso.

Il livello è mantenuto automaticamente costante da un opportuno apparecchio regolatore; i livelli in n. di 2 possono essere però agevolmente visti dal fuochista.

Posto di controllo del fuochista. — Il fuochista ha il suo posto in una posizione che gli consente di sorvegliare i livelli, di regolare la quantità d'acqua che viene immessa in caldaia, di controllare la pressione; inoltre in un quadro controlla la temperatura delle pareti di questi. Per questi ultimi il termometro, uno per ciascun mulino,

è fatto in modo che alla temperatura di 100° stabilisce un contatto che fa accendere un segnale di allarme e aziona una suoneria.

Inoltre vi sono due deprimometri, uno per ogni mulino, un pressiometro, per l'aria nel convogliatore ed un deprimometro per la camera di combustione.

Vi è anche un apparecchio per controllare il CO_2.

Inoltre per vedere le portate orarie, la temperatura e la pressione e registrarli in diagrammi vi è un moderno apparecchio della Casa Klinkoff.

Sala pompe. — Vi è una sala di pompe di alimento, tubazioni varie di smistamento e valvole di riduzione.

La pompa normale di alimento è una centrifuga con motore elettrico che alimenta la caldaia con acqua a 40 atm. Di riserva vi è un duplex a vapore saturo; vi sono inoltre due pompe per l'alimentazione supplementare di acqua depurata.

Sistema di alimentazione acqua. — L'acqua grezza che si usa ha una durezza di circa 28°-35° francesi. Per tale fatto esiste un impianto di depurazione dell'acqua ed inoltre un distillatore per distillare l'acqua depurata ed avere così in caldaia acqua con durezza.

L'acqua grezza attraverso uno scambiatore di calore (25) viene portata alla temperatura di 80°-90°, per eliminare la durezza temporanea ed avere solo quella permanente.

Successivamente viene immessa nell'impianto di depurazione (21) che è dei normali tipi a calce e soda; viene adoperata anche in piccola parte trifosfato sodico.

Dopo la depurazione, l'acqua, con delle pompe centrifughe (20) viene inviata al distillatore (19).

Questo consta di un recipiente centrale con livello automatico, in cui arriva, sotto forma di zampilli, l'acqua depurata e di due scambiatori di calore.

In detti scambiatori si ha del vapore a 12 atm. il quale attraverso un fascio di tubi cede il suo calore all'acqua depurata in circolazione tra il recipiente e lo scambiatore e trasforma questa in vapore a 3,5 atm. che viene immesso nella tubazione di alimento degli essiccatori.

Il vapore a 12 Kg. uscente dalla turbina (11) e dalle valvole di riduzione (12) viene inviato alla fabbrica per azionare due presse (11) per la fabbricazione delle mattonelle, tali presse sono azionate da motrici a vapore della potenza di 200 HP. ciascuna che scaricano alla contropressione a 3,5 atm.

Il vapore alla pressione di 3,5 atm. di scarico della presse e dal distillatore è immesso negli essiccatori (16) multitubolari dove cedendo calore a questi il vapore si condensa e la condensa viene inviata in un recipiente di raccolta e di degassaggio (17). Detto recipiente, opportunamente calorifugato ha la capacità di 36 mc. e serve per la raccolta dell'acqua distillata di condensa a 100°.

Da detto recipiente la pompa (18) di alimento prende l'acqua e la invia in caldaia.

Riepilogando, il salto di pressione del vapore viene tutto utilizzato; infatti il vapore inizialmente a 30 Kg/cmq. viene sfruttato di parte della energia che contiene per produrre energia elettrica per mezzo di turbina, da questa esce con una pressione a 12 Kg/cmq. e va ad azionare le due presse cedendo un'altra parte della sua energia

ed uscendone a 3,5 Kg/cmq.; a questa pressione cede il suo valore nel processo di essiccazione e quindi condensato viene nuovamente rimesso in caldaia per rinnovare il ciclo.

I vantaggi dell'impianto consistono nella facilità di regolazione del lavoro e nella facile sorveglianza di tutti gli elementi di controllo, nonostante si tratti di una caldaia lavorante a notevole pressione; inoltre il combustibile che brucia è di scarso valore

Dati caratteristici della caldaia B. e W. costruzione Breda:

Superficie riscaldata	603 mq.
Pressione di lavoro	30 Kg/cmq.
Capacità in acqua	30 mc.
Indice di vaporizzazione	1,74
Rendimento	0,84
Energia elettrica assorbita:	280 Kw/ora
Produzione oraria vapore	12 tonn.
Cons. orario combustibile	7 »

FABBRICA MATTONELLE. (Vedi Tav. III).

Il ciclo realizzato dall'impianto consiste in una frantumazione della lignite, una successiva vagliatura, un essiccamento ed una fortissima pressione finale senza aggiunta di conglomeranti.

Il materiale fresco di miniera, viene inviato alla fabbrica su carrelli o su vagoni a scartamento ordinario, successivamente scaricato in due tramogge (3) con l'orlo superiore al piano di ferro. Al di sotto di queste tramogge vi sono due distributori a cassetta (4) a passo regolabile i quali distribuiscono il materiale su di un grande nastro metallico (5) dotato di piccola velocità di avanzamento.

Su questo nastro viene eseguita una accuratissima cernita a mano della lignite scartando le impurità argillose od i pezzi di lignite bianca fibrosa che poco si adattano alla bricchettazione.

Gli scarti, da apposito canale, vengono a mezzo di un sottostante nastro metallico (6) portati su vagoncini (7) e da questi all'esterno.

La lignite umida viene inviata in un frantoio a mascella tipo « Marchegger » (10) che la riduce alla pezzatura massima di 80-100 mm. Questo inizio di lavorazione si svolge tutto in un locale sotto il livello del terreno.

Dal frantoio il materiale viene scaricato su un lungo nastro trasportatore inclinato (12) che da quota — 10 lo porta a quota + 13.

Dal nastro il materiale viene immesso in un vaglio con rete da 4 mm. (13). Il sottovaglio va direttamente ai silos, il sopravaglio passa alla macinazione in un disintegratore [Carr (14)].

Questa macchina consta di due ruote giranti ognuna a 730 giri in senso inverso, quindi con velocità relativa di 1460 giri al 1°. Queste ruote hanno una doppia serie di pioli.

Il materiale entra dal centro, e per forza centrifuga, viene lanciato verso la periferia dove si trovano le quattro serie di pioli ognuna girante in senso inverso all'altra e quivi viene internamente frantumato e sminuzzato.

Da questa macchina passa ai vagli sottostanti (15) i quali hanno una rete di 4 mm. Il sottovaglio va ai silos, il sopravaglio viene rimesso in ciclo e rientra al disintegratore.

Il materiale vagliato alla grana voluta, di 4 mm. viene per mezzo di un elevatore (17) versato su di un nastro distributore (18) che è situato sopra un sistema di silos (19) e che può essere comandato in modo tale da poter versare il materiale ora in una tramoggia ora in un'altra.

Da queste tramogge per mezzo di raschiatori (20) il materiale di grana 4 mm. e di umidità del 50 % circa viene inviato agli essiccatori (21).

Questi constano di grandi recipienti cilindrici multitubolari dotati di lento movimento di rotazione (circa 5 ÷ 7 giri al 1°).

Il vapore entra attraverso il perno anteriore di sostegno e nell'interno del recipiente lambisce l'esterno dei tubi che sono fissati a 2 grandi piastroni frontali; la lignite viene immessa nei vari tubi che sono in numero di 336 per ogni essiccatore. Il cilindro multitubolare essiccatore è inclinato con pendenza verso la parte posteriore.

Dato il movimento rotatorio degli essiccatori la lignite all'interno dei tubi rotola sulle pareti di questi ed avanza lentamente verso l'uscita. Nell'interno di ogni tubo vi sono delle spirali che hanno l'ufficio di fare avanzare uniformemente il materiale e nello stesso tempo di impedire la formazione dei grumi.

Il materiale per essere portato ad una umidità del 9-10 % impiega circa 1/2 ora.

Il consumo di vapore per portare dal 50 % al 9 % di umidità una tonnellata di lignite è di 660 Kg.

Il vapore cedendo il suo contenuto termico si condensa e l'acqua risultante viene scaricata attraverso il perno di sostegno posteriore dell'essiccatore per essere raccolta nel recipiente con degassatore (17) (Tav. III) in Centrale termica.

La lignite viene essiccata oltre che dal vapore da una corrente d'aria creata da forti ventilatori (23) che aspirano dalla parte posteriore dell'essiccatore.

Questi ventilatori hanno anche il compito di separare, attraverso separatori centrifughi, a secco (2) la polvere che viene trascinata del vapore che si sprigiona dalla lignite durante l'essiccazione. Detta polvere e la lignite essiccata, cascano in un raffreddatore (22) a piatti che dalla temperatura di uscita di circa 90° porta il materiale a circa 50°.

Detto raffreddatore comprende 5 ripiani e la lignite circola da un piano al sottostante per l'azione di rastrelli mescolatori spanditori.

Successivamente il materiale a mezzo di un nastro trasportatore (26) in un elevatore a tazze (27) giunge in un vaglio cilindrico rotativo (28) dove vengono separate le parti fibrose della lignite. È provvisto di due reti, una di 4 mm. ed una di 8 mm. di maglia.

Il sottovaglio di 4 mm. va in una coclea (30) previo passaggio in una cilindraia (29) e quindi direttamente agli imbuti di alimentazione (31) delle presse (32).

Ed ora veniamo alla macchina più complessa e delicata di tutto l'impianto: la pressa.

La pressa si compone essenzialmente di due parti: una motrice e vapore con distribuzione a valvola di precisione, con regolatore a grande finezza di regolazione e la pressa vera e propria.

La motrice della potenza di circa 200 HP trasmette il movimento a due volani che immagazzinano l'energia per restituirla in momento di compressione.

Detti volani sono solidali con un albero a due gomiti a 180°.

Su ognuno di questi gomiti è articolato il fondo di una grossa biella detta « Biella di pressione », la quale comunica un movimento alternato ad un pattino sul quale è fissato il martello a punzone, che comprime la lignite a circa 2000 Kg/cmq.

Detto martello è scorrevole fra le due parti delle forme.

Queste forme si compongono in:

a) pezzi superiori;
b) pezzi inferiori;
c) piastrine laterali.

Questi pezzi vengono montati sui cosidetti porta forme.

Tali forme presentano, alla fine corsa del martello, un piano inclinato lungo circa 200 mm. e con una conicità di 4 mm., ed è in questo piano inclinato doppio che avviene la fortissima compressione e la formazione della mattonella.

Tali forme devono essere cambiate ogni 40-60 ore di lavoro.

Tale pressione veramente enorme produce un aumento di temperatura tale da determinare un inizio di distillazione dellesingole particelle di lignite che vengono a costituire la mattonella.

Le mattonelle all'uscita delle forme hanno una temperatura notevole e sarebbe pericoloso depositarle senza raffreddarle per pericolo di autocombustione; inoltre la resistenza alla rottura varia notevolmente con il raffreddamento, il quale si può ritenere completo dopo circa 4 ore.

Perciò l'impianto per ogni pressa, è provvisto di un sistema di canale di raffreddamento (33) per le mattonelle.

Ogni martello ha sette canale lunghe circa 100 m., in complesso circa 700 metri. La mattonella per mezzo di canali scambiatori, viene deviata dall'una all'altra canala subito dopo che la canala in servizio è piena di mattonelle calde.

Il ciclo si ripete dopo che tutte le sette canale si sono riempite.

In effetti quindi la mattonella viene a stare ferma nella canala un tempo sufficientemente lungo per avere un raffreddamento sicuro. Alla fine delle canale di raffreddamento ci sono i depositi (35) ed i posti di caricazione (34) direttamente sui vagoni (36).

Le mattonelle vengono messe in commercio in:

a) pacchi;
b) rinfusa.

I pacchi vengono confezionati con 10 mattonelle poste in duplice fila di 5 e legati con filo di ferro.

Ogni pacco pesa 5 Kg. ed è, specialmente per l'uso domestico, di facile e comodo maneggio.

Le mattonelle alla rinfusa possono essere caricate direttamente dalle canale per mezzo di un complesso di nastri trasportatori sui vagoni.

In questo breve riassunto si può avere un'idea superficiale del processo di fabbricazione delle mattonelle; i problemi che si presentano sono notevoli specialmente per avere una costanza assoluta nel prodotto.

DESCRIZIONE CICLO IMPIANTO DI ESSICCAZIONE.

La Società Mineraria del Valdarno ha anche affrontato il problema della essiccazione del trito e del tritino.

Sino ad oggi, l'essiccazione veniva fatta all'aperto sfruttando il calore solare e si aveva l'inconveniente di potere essiccare solo nella stagione estiva e di dover poi immagazzinare il materiale secco per essere poi commerciato durante i mesi invernali, siccome però i materiali minuti non potevano essere messi a stock in quantitativi rilevanti ne risultava che il commercio di tali prodotti diventava stagionale.

Per ovviare a ciò e trovarci in grado di rispondere in maniera costante alla richiesta del commercio, sviluppando su solide basi anche lo smaltimento del trito e del tritino durante i mesi invernali, la Società Mineraria del Valdarno ha costruito, realizzandolo in pochi mesi, un moderno impianto per l'essiccazione artificiale dei triti col processo a gas caldi.

La potenza dell'impianto è calcolata per avere un prodotto perfettamente essiccato nella misura di 6,3 tonn/ora.

L'impianto consiste in:

— tramogge superiori per lo scarico del materiale da essiccare;
— tramogge superiori per lo scarico del combustibile di alimento dei forni;
— distributori del materiale da essiccare;
— cilindri essiccatori;
— forni per riscaldare i cilindri essiccatori ed essiccare il materiale;
— cicloni seapratori del polverino aspirati dai forni e dai cilindri;
— ventilatori aspiranti per il tiraggio forzato.

CICLO. (Vedi Tav. IV).

Il combustibile viene scaricato in tramogge poste ad una certa altezza per mezzo di carrelli.

Queste tramogge hanno la capacità sufficiente a consentire una autonomia di circa 6 ore.

A lato di queste vi sono tramogge più piccole destinate a ricevere il combustibile di alimentazione ai forni.

Il materiale da essiccare, viene, per mezzo di un distributore a piatto, inviato nel cilindro essiccatore.

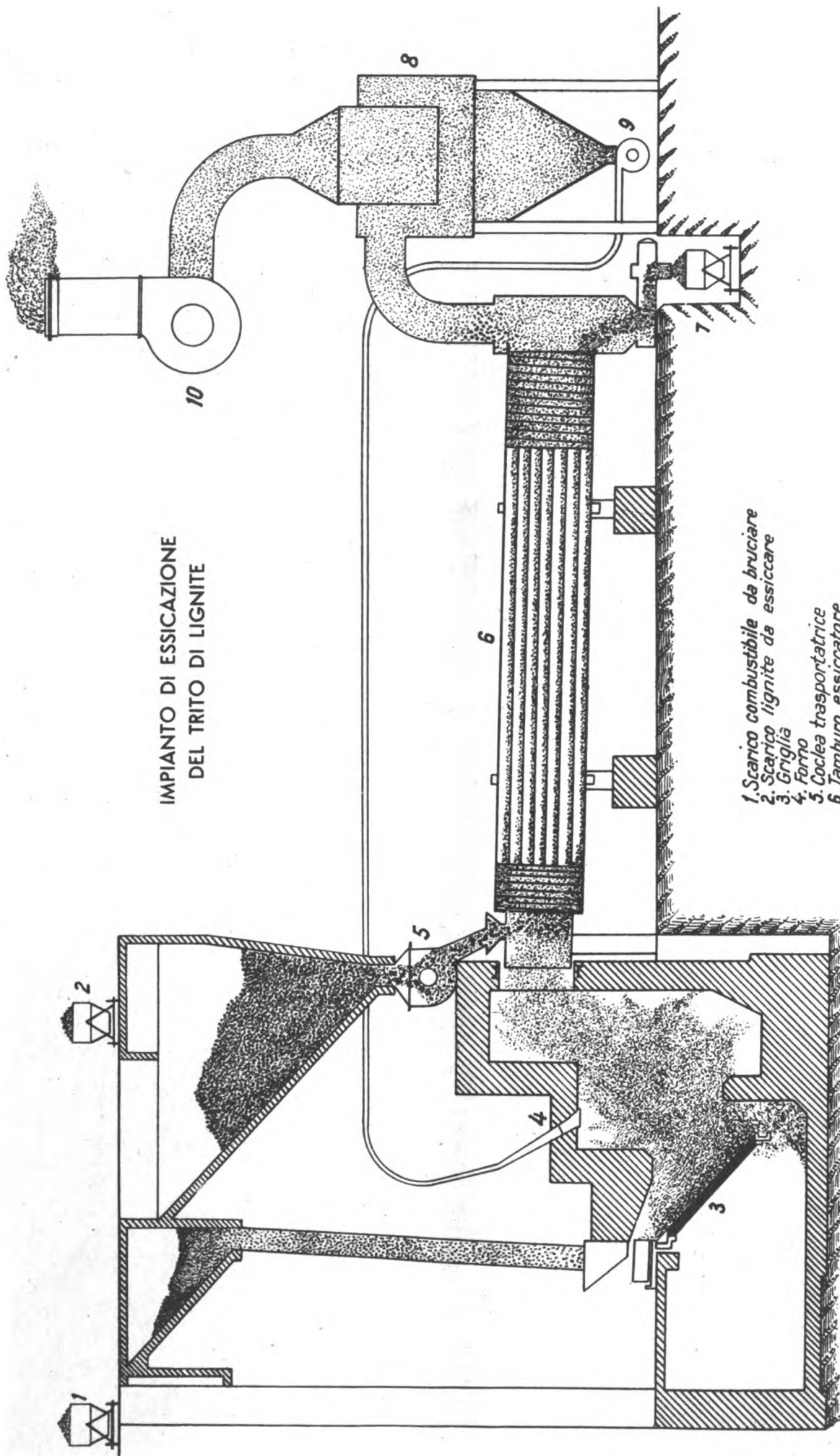
Questo nella sua parte anteriore è in diretta comunicazione con il forno.

Il forno è di tipo comune a griglia fissa inclinata, adatto a bruciare del combustibile molto umido e di media pezzatura (tout-venant di scarico umido).

Questo combustibile ha un tenore di umidità del 47 ÷ 50 %.

La combustione però è aiutata da polverino recuperato nei cicloni separatori, come abbiamo detto più avanti.

SCHEMA IMPIANTO
LAVORAZIONE MATTONELLE
1. Vagoncini
2. Griglie 500x300
3. Tramogge
4. Alimentatori
5. Nastro di cernita
6. Nastro di raccolta dello scarto
7. Montacarichi
8. Vaglio a scossa
9. Separatore magnetico
10. Frantoio a sega
11. Separatore magnetico
12. Nastro elevatore
13. Vibrovaglio
14. Disintegratore Carr
15. Vibrovaglio
16. Elevatore a tazze
17. Elevatore a tazze
18. Nastro alimentatore dei Silos
19. Silos
20. Raschiatore
21. Essiccatore
22. Raffreddatore
23. Aspiratore
24. Ciclone
25. Raschiatore
26. Raschiatore
27. Elevatore
28. Vaglio rotativo
29. Cilindraia
30. Raschiatore
31. Imbuto della pressa
32. Pressa.
33. Canale di raffreddamento mattonelle.
34. Locali impacchettatura mattonelle.
35. Deposito
36. Carro ferroviario per caricamento mattonelle.
Sezione Umida
Sezione Secca

1
2
IMPIANTO DI ESSICAZIONE
DEL TRITO DI LIGNITE
10
8
5
6
4
9
3
7
1. Scarico combustibile da bruciare
2. Scarico lignite da essiccare
3. Griglia
4. Forno
5. Coclea trasportatrice
6. Tamburo essiccatore
7. Scarico lignite essicata
8. Separatore centrifugo
9. Distributore
10. Ventilatore

Il cilindro, nella parte anteriore, riceve il combustibile da essiccare e i gas caldi di combustione del forno ad una temperatura di 700-800°.

Il cilindro nel suo primo tratto, per circa 1 metro ha delle spirali ad elica che invitano la lignite da essiccare ad andare verso l'uscita.

Subito dopo vi è un cellulamento che divide il cilindro in tanti corridoi di forma pentagonale con l'asse parallelo all'asse di questo.

In questo cellulamento la lignite viene ad essere rimescolata ed esposta in tutti i suoi lati all'azione dei gas caldi.

Il cilindro poggia per mezzo di due corone, su 4 puleggie ed è dotato di un movimento di lenta rotazione in ragione di circa 3 giri al 1'.

Il materiale lo percorre in circa un'ora. È aiutato nel suo percorso da una leggera pendenza del cilindro stesso verso l'uscita.

Alla fine del cilindro solidamente condi una rete con maglie di 3 m/m che serve rotatorio, vi è un vaglio circolare munito questo, quindi dotato anche esso di moto a separare il granellino.

Ora avviene la separazione del materiale dei gas caldi. Questi ultimi hanno una temperatura all'uscita di circa 200° e sono ricchi di polveri aspirate, come si è già detto, dai forni e dal combustibile che si essica nel cilindro, il quale combustibile nelle sue molteplici rimescolanze genera una certa quantità di polvere.

Il prodotto essiccato cade attraverso una coclea su un nastro trasportatore e quindi trasportato mediante un nastro all'impianto di vagliatura.

I gas sono aspirati dall'alto da un tubo che li conduce in un grande separatore centrifugo a secco, ivi si spogliano della polvere ed attraverso il ventilatore del tiraggio forzato vengono espulsi attraverso il camino. La polvere separata dal ciclone viene aspirata da un ventilatore e soffiata con forza in una tubazione; in questa tubazione avviene lo scarico di una coclea che trasporta il granellino separato nel vaglio del cilindro stesso. Questa mescolanza di polvere e granellino viene trasportata dalla corrente nei forni.

In complesso il ciclo di essiccazione vera e propria è molto semplice e l'impianto consente una notevole facilità di condotta.

Il funzionamento è continuo lavorando 24 ore su 24.

L'impianto è ancora in periodo di collaudo, quindi per ora non si possono dare i varii rendimenti.

Il prodotto essiccato ha una umidità media del 20 % contro una umidità iniziale del 50 %.

Un vantaggio del sistema di essiccazione in esame è che l'umidità dell'argilla scende ad un tenore più basso di quello della lignite per cui si differenzia notevolmente nel peso specifico e quindi si può avere una netta separazione con la vagliatura in classificatori pneumatici.

L'impianto è molto semplice nella concezione termica e nella esecuzione meccanica e consente una notevole sicurezza nella continuità di esercizio.

NOTA

Le Ferrovie dello Stato nell'intento di contribuire alla riduzione di importazione di carbone fossile dall'estero, ha preso in accurato esame la possibilità di utilizzare la lignite anche sulle locomotive, mentre già la impiegava da anni nei suoi impianti fissi. Come è noto l'impiego era stato tentato du-

rante la grande guerra ma con risultati non soddisfacenti, anzitutto per l'eccessivo quantitativo di umidità e di sterile normalmente contenuto nel combustibile che veniva consegnato e poi perchè, non avendo avuto la soluzione al problema adeguata preparazione sotto l'assillo delle necessità, non si era giunto a trovarla.

Quando in tempi relativamente recenti sotto la spinta delle necessità autarchiche si potè pensare alla soluzione tecnica in certo modo anche indipentemente dal problema dei costi, la questione fu studiata e risolta favorevolmente.

Sulle macchine di manovra si è ora in condizioni di impiegare la lignite in pezzi o naturalmente le mattonelle di lignite, che hanno un potere calorifico superiore, con piena tranquillità, avendo ritoccate le locomotive in alcuni particolari (griglia, voltino, parascintille, casse di scorta combustibile) e, principalmente, avendo istruito il personale all'uso di questo speciale combustibile.

Ma l'uso delle mattonelle è stato esteso anche alle locomotive dei treni dopo averne dimostrato con prove complete la possibilità, sia in pianura che in montagna e colla sola limitazione del percorso da coprire in un sol viaggio, che non deve essere troppo lungo (100 ÷ 150 chilometri) a cagione della grande quantità di ceneri che bisognerebbe altrimenti espellere dalle griglie e dai ceneratoi durante la corsa. Anche questo provvedimento, per altro, non sarebbe impossibile. Particolare cura ha richiesto, come detto, l'istruzione del personale, in principio un po' perplesso per il fatto di vedersi fornire un materiale di tanto più povero dell'ottimo carbone di cui normalmente fa uso, ma poi rapidamente adattatosi al nuovo tipo di combustibile.

Attualmente le Ferrovie dello Stato impiegano nelle macchine di manovra e dei treni tutta la lignite xiloide e picea e le mattonelle che possono avere e cioè 8 ÷ 10 mila tonnellate al mese e molta di più potrebbero impiegarne.

L'economia del ferro nelle strutture in cemento armato

Dott. Ing. A. PERFETTI

Riassunto, — L'A. dopo aver esposte le condizioni alle quali deve lavorare il ferro nelle strutture in cemento armato, espone quanto è stato finora proposto per realizzare un'economia di esso, facendo presente quali sono le difficoltà che dovrebbero esser vinte per la risoluzione del problema.

È necessaria premessa a questo mio breve scritto l'affermare che l'argomento che tratterò non ha alcun carattere di novità, ma pur servendosi di principi e concetti noti non ha altro scopo che quello di ribadire e chiarire alcuni concetti che debbono servir di guida a coloro che encomiabilmente cercano mezzi di economia di ferro anche nelle strutture in cemento armato, perchè i loro sforzi non s'infrangano contro difficoltà che per superare occorre ben conoscere.

Al ferro, nelle strutture in cemento armato, viene affidato il compito della resistenza a trazione nelle sollecitazioni di flessione, non tenendo conto del contributo che dà il calcestruzzo.

I travi in cemento armato nella loro deformazione elastica sotto i normali carichi non debbono subire nessuna deformazione permanente, considerando deformazione permanente, anche i cretti che si possono formare nella parte tesa del calcestruzzo.

Perchè tali deformazioni permanenti siano assenti sono necessarie tre condizioni: 1) che la sollecitazione massima del calcestruzzo sia inferiore al suo limite di elasticità; 2) che la sollecitazione del ferro sia inferiore al suo limite di elasticità; 3) che

l'allungamento elastico che subisce il ferro per la sollecitazione cui è sottoposto, sia uguale a quello che subisce il calcestruzzo della zona tesa; perchè se il calcestruzzo non segue il ferro nelle sue deformazioni elastiche, avvengono cretti ed anche vere fessurazioni.

Quali sistemi sono stati sinora proposti per realizzare economie di ferro nelle strutture in cemento armato?

Li passerò in rassegna facendo alcune osservazioni su di essi.

a) Fare quanto è possibile alte le travi, in modo da aumentare la distanza del baricentro dei ferri tesi dall'asse neutro e diminuire la sollecitazione totale di questi. Ciò è indipendente dalla qualità del materiale impiegato e può sempre esser fatto ad iniziativa dell'ingegnere progettista che sa sin dove può applicare tale criterio di economia di materiale ma non di spazio.

b) Tener conto delle sollecitazioni che vangono assorbite dalla zona tesa del calcestruzzo in modo da poter diminuire del relativo carico, la sollecitazione del ferro e quindi la sezione di esso. Ciò sarebbe possibile, pur costituendo una diminuzione del coefficiente di sicurezza, ma dovrebbe esser sancito dalle Norme, per potersi applicare, dato che le Norme stesse stabiliscono esplicitamente che nei calcoli si deve prescindere completamente dalla presenza del conglomerato eventualmente teso.

c) Usare acciai speciali con carico di snervamento elevato, buon coefficiente di allungamento e quindi di qualità che potrebbero essere caricati entro limiti di sicurezza, a carichi anche dal 30 % al 40% superiori a quelli oggi consentiti dalle Norme in vigore. L'uso di tali acciai per il cemento armato porterebbe ad economie di ferro del 30 %-40 % e quindi risolverebbe assai bene il problema dell'economia. Senonchè tali acciai, come tutti gli acciai, hanno all'incirca, lo stesso modulo di elasticità e quindi lo stesso coefficiente di dilatazione elastica ($0,475.10^{-6}$-$0.500.10^{-6}$) che indica la variazione di lunghezza di un asta lunga uno sottoposta al carico unitario (1 kg.) per unità di sezione (1 cm^2). Ne segue che per la legge di proporzionalità delle deformazioni ai carichi (legge di Hooke) (1) al crescere delle sollecitazioni degli acciai crescono in proporzione le deformazioni elastiche. Alla sollecitazione quindi, incrementata del 30 %-40%, segue la dilatazione incrementata nella stessa percentuale.

Il calcestruzzo può seguire il ferro in tale dilatazione? Io stento a crederlo, dato che qualche volta anche con le dilatazioni corrispondenti ai carichi oggi ammessi nei ferri da cemento armato, si hanno già cretti e fessurazioni. La 3ª condizione che si era posta non sarebbe quindi in tal caso soddisfatta.

Si possono ammettere tali cretti e fessure pur di economizzare ferro? Io ritengo che in molte strutture se non in tutte, sia pericoloso lasciare ferri in condizione di poter essere aggrediti da aria umida od anche da acqua che penetrano attraverso i cretti per quanto capillari. Assolutamente pericoloso sarebbe il far ciò in opere ferroviarie ove le strutture fossero investite da fumo delle locomotive.

d) Il Frejssenet che si è reso conto delle difficoltà che presenta il sollecitare il ferro a carichi elevati rispetto alla 3ª condizione stabilita, ha proposto una soluzione

---

(1) La legge di Hooke non è universalmente valevole perchè la sua espressione: « ut tensio sic vis » si applica in grado solo approssimativo per alcune sostanze. La legge generale è: $\varepsilon = \alpha\sigma^m$. La legge di Hooke rappresenta il caso particolare di $m = 1$.

geniale se non altrettanto pratica perchè non facilmente attuabile. Egli mette in tensione i ferri disposti nelle casseforme per una quota parte della sollecitazione totale che dovranno sopportare a pieno carico. Effettua perciò la gettata del calcestruzzo con i ferri dilatati per la sollecitazione a cui sono sottoposti e quindi il conglomerato aderisce ai ferri in tali condizioni di lunghezza. A presa effettuata vien tolta la sollecitazione esterna sui ferri i quali eserciteranno un'azione di compressione sul conglomerato della zona tesa. Caricando il trave sino alla sollecitazione nel ferro uguale a quella datagli nella sua posa in opera, non si avrà in esso ulteriore dilatazione. Per carichi più elevati del trave il ferro viene ulteriormente sollecitato ed inizia la sua dilatazione rispetto al calcestruzzo in cui è immerso.

Il problema sta quindi, nello stabilire la quota parte di sollecitazione iniziale che si debba dare al ferro, perchè la dilatazione corrispondente alla rimanente, possa essere seguita dal calcestruzzo.

Tale metodo, come ho detto, permetterebbe lo sfruttamento delle alte resistenze degli acciai speciali ma implica un lavoro assai complesso di costruzione a mezzo di speciale apparecchiatura pesante ed ingombrante ed ha il difetto di essere di difficile controllo e collaudo.

e) Altro tentativo è stato fatto dai tedeschi di armare travi con corde armoniche anche esse tese. Con tale sistema si aumenta a parità sezione la superficie di aderenza del calcestruzzo al metallo per cui forse si eliminano i cretti o fessurazioni localizzate, ma non per questo vengono eliminati, ma solo ripartiti i cretti capillari attraverso i quali potrebebro sempre penetrare gli agenti aggressivi del metallo. Ad ogni modo questo ultimo sistema potrebbe avere applicazioni in casi molto speciali.

f) Altra via che potrebbe portare a soluzioni soddisfacenti sarebbe quella di usare conglomerati che avessero, almeno nella zona tesa dei coefficienti di dilatazione elastica più elevati di quelli dei calcestruzzi ordinari i cui valori oscillano tra 5.10^{-6} e $2{,}5.10^{-6}$.

Un tentativo in questo senso sarà da me effettuato su travi costituiti di calcestruzzo di pomice nella parte tesa e calcestruzzo normale in quella compressa. In tal modo il calcestruzzo di pomice che ha un coefficiente di dilatazione elastica intorno a 15.10^{-6} potrebbe meglio seguire il ferro nei suoi allungamenti (2).

CONCLUSIONE. — Nello studio dell'economia del ferro nelle strutture in cemento, si deve tener presente che ferro e calcestruzzo debbono deformarsi elasticamente insieme per non dar luogo a cretti o fessure e quindi per la soluzione del problema occorre preoccuparsi non soltanto dello sfruttamento del ferro, usando acciai speciali ma anche del fatto che a sollecitazione corrisponde dilatazione proporzionale e che tale fenomeno nel ferro è legato a quello del calcestruzzo. Si dovrebbe perciò portare l'attenzione anche sui coefficienti di dilatazione elastica dei materiali a contatto per poter trovare una soluzione al problema che rientra nel quadro dell'Autarchia.

---

(2) « Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane », n. 4 del 15 ottobre 1938-XVI. Dott. Ing. A. PERFETTI: *La pomice per la costruzione dei calcestruzzi leggeri.*

Controllo della tesatura della linea di contatto delle linee ferroviarie esercitate a corrente continua

Ing. G. TONNI, per incarico del Servizio Materiale e Trazione delle F. S.

Col progressivo aumento della velocità commerciale dei treni, che richiede un notevole aumento delle velocità di marcia, con punte talvolta molte elevate, il problema della captazione della corrente da parte delle macchine elettriche offre sempre maggiore interesse.

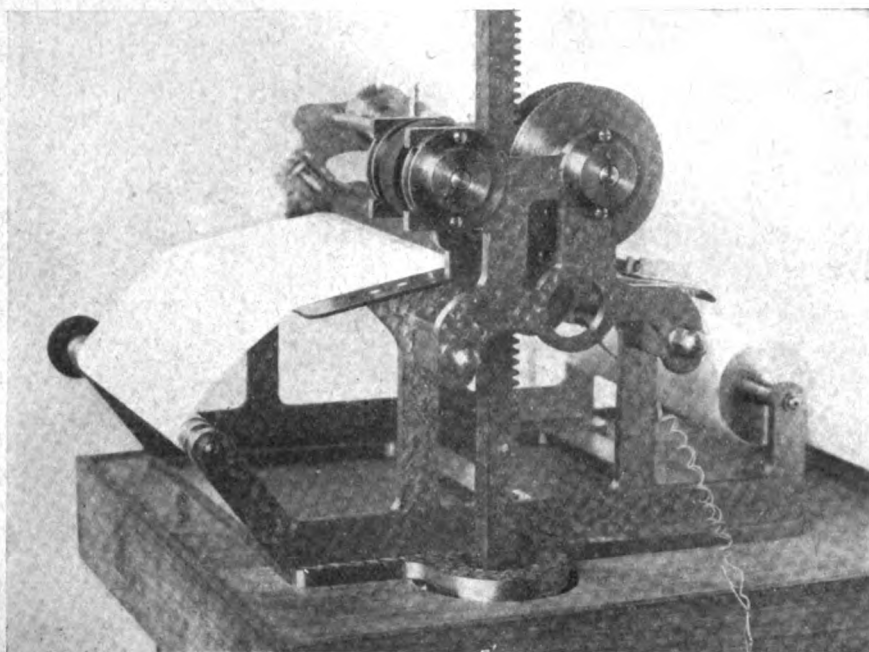



FIG. 1. — L'apparecchio per la riproduzione grafica della tesatura e messa in opera della linea aerea per linee ferroviarie o tranviarie a corrente continua.

Infatti, dato che le alte velocità di marcia amplificano gli effetti delle eventuali anormalità della linea aerea sul comportamento degli striscianti e degli stessi pantografi, sempre maggiori sono le difficoltà per assicurare in corsa un buon contatto degli striscianti alla linea aerea.

Alla regolare captazione dell'energia concorrono tanto le condizioni degli organi di presa corrente delle locomotive, quanto quelle della linea aerea. Pertanto è evidente che, accanto alla necessità delle revisioni periodiche dei suddetti organi di presa corrente delle locomotive, si rende anche necessario garantire, mediante un facile e sicuro controllo, la regolarità della tesatura della linea di contatto.

Ai fini di tale controllo è interessante lo studio della regolarità della poligonazione della linea stessa, che viene effettuato in ordine allo spostamento *orizzontale*

del filo e mira a rendere tale spostamento il più ampio possibile agli effetti della riduzione del consumo degli striscianti, contenendolo al tempo stesso nel limite imposto dalla necessità di evitare la fuoruscita del filo.

Altrettanto importante è però lo studio inteso a seguire, durante la marcia, le oscillazioni in senso verticale dei pantografi. È evidente infatti che il poter fissare in un diagramma i punti singolari della linea aerea, può essere di grande giovamento in quanto offre la possibilità di individuarne e rimuoverne le anormalità.

In altre parole appare di non trascurabile utilità il poter controllare le oscillazioni *verticali* che i trolley subiscono in corsa in un determinato tratto di linea e che sono principalmente dovute alle variazioni di distanza fra il piano ideale della linea di contatto ed il piano di ferro; variazioni che alterano più o meno, a seconda della loro entità, il parallelismo fra i piani stessi.

La causa preponderante di tale alterazione del parallelismo fra la linea di contatto ed il piano del ferro è costituita dalle anormalità di tesatura della linea aerea e solo in minima parte da quella del binario.

È perciò opportuno richiamare, sia pure succintamente, i criteri fondamentali che informano la posa in opera della linea aerea.

La linea di contatto, contrappesata agli ormeggi, è sospesa per mezzo dei pendini alla linea portante.

Il filo di quest'ultima, dilatandosi o restringendosi per effetto della temperatura, subisce degli allungamenti e degli accorciamenti più o meno estesi in funzione della temperatura stessa. Queste variazioni di lunghezza del filo di ciascuna campata della linea portante, si ripercuotono su quello della linea di contatto, la quale, per effetto delle variazioni stesse, interessanti anche i pendini di collegamento, tra i valori estremi della temperatura esterna di + 40° e — 10°, subisce su campate di 50 metri, una variazione di freccia di 34 cm.: 17 positivi e 17 negativi, descrivendo cioè alla massima temperatura di + 40° un arco convesso, ed a quella minima di — 10° un arco concavo, aventi entrambi una freccia di 17 cm.

Pertanto la linea di contatto, con una temperatura esterna di 16°, supponendo che i relativi bracci di poligonazione si trovino tutti alla stessa altezza sul piano di ferro, dovrebbe insistere su di un piano a questo parallelo; il che rappresenterebbe la condizione ottimale per il buon comportamento in corsa del trolley.

Le tabelle di pendinatura stabilite dalle Ferrovie dello Stato prescrivono le lunghezze dei vari pendini in funzione di una temperatura esterna media di 16°. Una buona linea di contatto dovrebbe quindi presentare delle frecce positive di estate e negative d'inverno.

Le altezze prescritte della linea di contatto sono le seguenti:

— nelle zone normali: metri 5,50 in piena linea (1) e metri 6 nelle stazioni;

— nelle zone ventose: 5 metri in piena linea e 5,50 nelle stazioni;

— nei passaggi obbligati (gallerie, ponti, viadotti) la linea aerea viene abbassata fino a metri 4,60.

---

(1) È recente la decisione di abbinare dovunque in piena linea le altezze della linea di contatto sulla rete a circa 3000 Volt a m. 5 per meglio garantire la buona captazione di correnti anche con i treni velocissimi.

I raccordi fra i dislivelli di altezza della linea di contatto vengono effettuati con discese e salite che debbono mantenere una pendenza intorno al 2 per mille.

Normalmente il pantografo ha quindi in corsa, date le quote obbliganti sopra indicate, una ampiezza di oscillazione verticale di circa metri 1,50, ampiezza che, teoricamente, quando cioè la linea di contatto si trovi in condizioni del tutto normali, può consentire una perfetta captazione di corrente.

In pratica, però, esistono molte cause di anormalità della linea di contatto, come, per accennare solo le principali di quelle che interessano le oscillazioni verticali del pantografo:

— i dislivelli fra mensola e mensola;

— l'ampiezza oltre i limiti di tolleranza delle frecce degli archi descritti dalla linea di contatto;

— l'eccesso di pendenza, oltre il 2 per mille delle discese e delle salite di raccordo fra i dislivelli della linea di contatto.

Inoltre, sulle oscillazioni verticali dei trolley influiscono pure altre cause che non dipendono dalla linea aerea.

Fra esse quelle degne di menzione, per quanto la loro influenza sia contenuta entro limiti ristretti, sono:

— le oscillazioni verticali della cassa della locomotiva sui rispettivi carrelli, specialmente sensibili in corrispondenza delle giunzioni delle rotaie;

— i cedimenti del binario in corsa od ogni sua eventuale anormalità.

È evidente che ciascuna delle accennate irregolarità produce, proporzionalmente alla propria entità, una certa amplificazione dell'oscillazione verticale del pantografo.

Quando queste cause, tutte od in parte, vengono ad essere concomitanti, le conseguenti variazioni di ampiezza delle oscillazioni del pantografo possono avvenire in modo molto brusco e rappresentano, in definitiva, dei veri e propri urti del pantografo stesso contro la linea aerea, i cui effetti sono in funzione, non solo delle anormalità che determinano le oscillazioni del pantografo, ma anche della velocità di marcia della locomotiva.

Tali urti oltre a dar luogo a possibili danni, più o meno gravi, alla linea aerea, come smorsettature e spendinature, possono produrre avarie meccaniche ai pantografi (deformazioni e rovesciamenti) ed elettriche ai motori od alle apparecchiature elettriche, in seguito ai repentini distacchi dello strisciante dal filo quando la regolarità del loro contatto sia compromessa.

Va pure ricordato che gli archi prodotti dai distacchi dello strisciante dal filo, producono la perlinatura dello strisciante stesso, perlinatura che lo rende scabro e quindi ne aumenta l'attrito e ne facilita il consumo.

* * *

È quindi utile individuare, in modo rapido e sicuro, tutte quelle anormalità che esistono o si producono nella tesatura della linea aerea e che fino ad oggi sono apprezzabili soltanto a mezzo della revisione diretta con le scale portatili in dotazione agli Uffici I.E.S. delle F. S.

Tenendo poi conto che, come del resto si è già detto, l'aumento delle velocità esalta gli effetti delle anormalità della linea di contatto, risulta ancora più utile il

poter disporre di un mezzo che permetta di controllare, con facilità ed esattezza, in ogni punto di una data tratta, se i limiti di tolleranza in ordine alla tesatura, ai dislivelli delle mensole, al grado di pendenza dei raccordi della linea aerea, sono stati superati, sia nella sua posa in opera, sia nella sua manutenzione.

Tanto più che un mezzo simile può agevolare molto, attraverso dati sperimentali lo studio inteso a stabilire, in funzione delle nuove più elevate velocità, la riduzione di tali limiti di tolleranza.

* * *

Partendo da tale considerazione, chi scrive ha ideato un apparecchio che corrisponde in modo soddisfacente ai fini dei suddetti accertamenti.

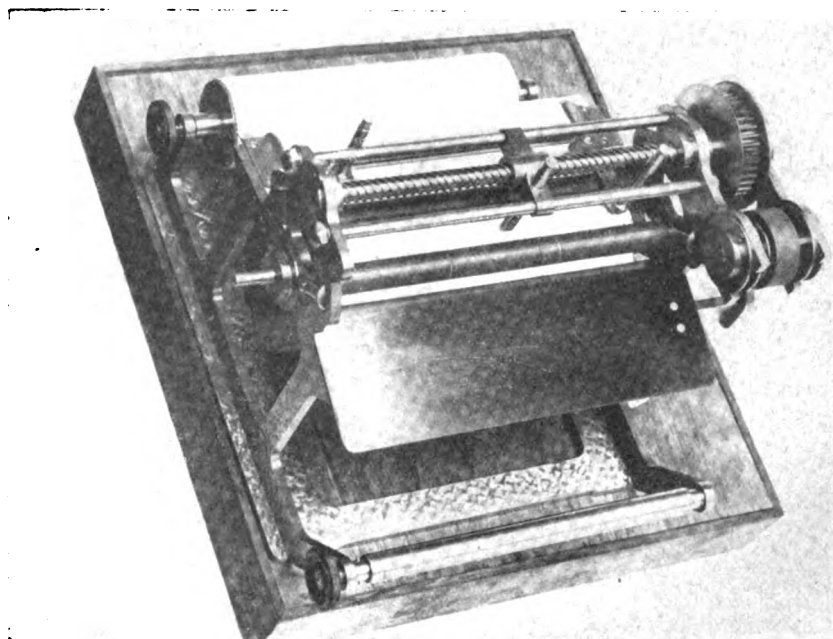



FIG. 2. — L'apparecchio visto dall'alto

Tale apparecchio, congegnato in modo molto semplice, permette di ottenere la riproduzione in diagramma delle oscillazioni verticali che il pantografo subisce durante la corsa.

La riproduzione stessa offre la necessaria garanzia di esattezza, poichè la sensibilità dell'apparecchio, come è stato provato dagli esperimenti effettuati, è tale da assicurare una perfetta proporzionale corrispondenza del diagramma all'andamento ed all'ampiezza delle oscillazioni del pantografo. Di conseguenza il diagramma stesso riproduce fedelmente la reale tesatura della linea di contatto.

Ecco una schematica descrizione dell'apparecchio di cui trattasi e del suo funzionamento.

Un'asta di tela di bachelite a sezione quadra, perfettamente isolata è resa solidale allo strisciante del pantografo mediante uno snodo situato subito sotto lo strisciante stesso, viene fatta passare in cabina attraverso il tetto del locomotore; tale asta, durante la marcia, segue, con un movimento verticale di andata e ritorno, le oscillazioni relative dello strisciante rispetto alla cassa.

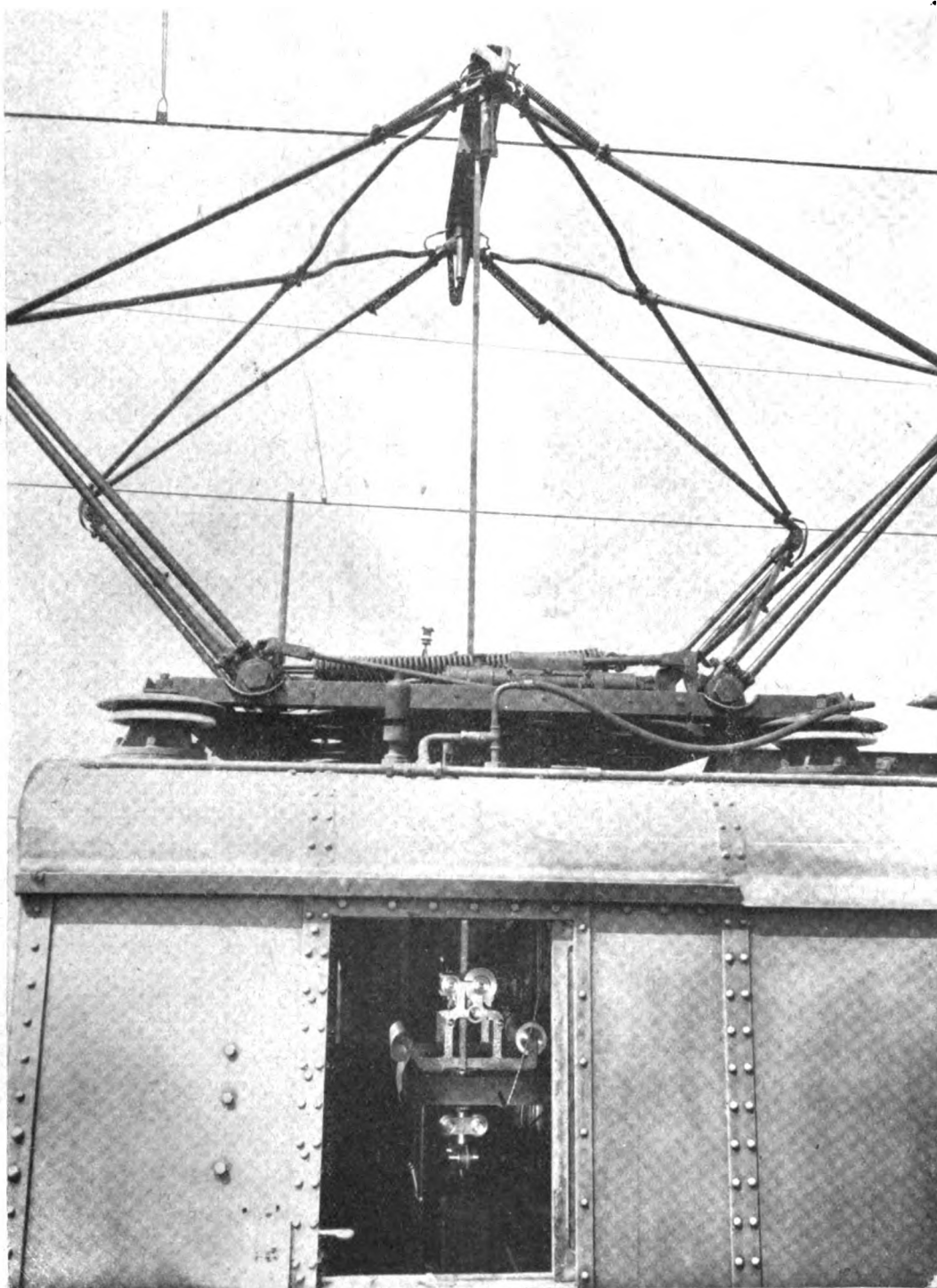



FIG. 3. — L'apparecchio montato su di un locomotore gr. E. 626.

L'asta in parola, che porta su di una faccia una dentatura a cremagliera, viene a scorrere, per effetto del suddetto moto verticale, fra una rotella di fibra dentata, ingranante nella Cremagliera, ed una di gomma, montata su cuscinetti a sfere e situata a contatto dell'asta sulla faccia opposta a quella della Cremagliera. Tale rotella mantiene l'asta costantemente aderente all'ingranaggio di fibra.

Inoltre l'asta di bachelite scorre attraverso due guide, una in alto e l'altra in basso, costituite ognuna da un gruppo di quattro rotelle di gomma, montate su cuscinetti a sfere e disposte a croce, in modo da formare un vano quadrato, ove l'asta stessa può passare agevolmente: tali guide assicurano all'asta, col minimo attrito, la perfetta verticalità del movimento.

L'asse dell'ingranaggio di fibra, montato su cuscinetti a sfere, si prolunga per circa 25 centimetri sotto forma di vite elicoidale a quattro principi. Sulla vite stessa scorre una chiocciola alla quale è fissata una punta scrivente.

L'asta quadra, per effetto del movimento che le viene impresso dalle oscillazioni verticali del pantografo, fa girare l'ingranaggio. Pertanto, poichè all'ingranaggio stesso è collegata la vite elicoidale, questa, girando ora in un senso ora in un altro, a seconda del moto di ascesa o discesa dell'asta, spinge in avanti o indietro la chiocciola, in modo che la punta scrivente traccia una linea continua su una zona di carta.

La zona stessa scorre con progressione proporzionale allo spazio percorso dalla locomotiva, poichè deriva opportunamente il moto della trasmissione verticale del tachimetro a mezzo di una serie d'ingranaggi e di un invertitore. Il rullo motore della zona di carta è montato su cuscinetti a sfere.

Tale nella sua più semplice espressione, l'apparecchio, la cui peculiare caratteristica consiste appunto nell'estrema semplicità della sua struttura.

* * *

Il suo montaggio in opera, che viene effettuato con relativa rapidità, deve, naturalmente, essere eseguito con alcuni accorgimenti, dei quali si accennano i principali:

1) poichè sullo strisciante viene a gravare il peso dell'asta di tela bachelite, nonchè quello corrispondente all'attrito dell'apparecchiatura è necessario ristabilire l'equilibrio indifferente di Kg. 8,500 prescritto per la taratura di servizio, provvedendo ad una adeguata registrazione della tensione delle molle di sollevamento del pantografo;

2) come è noto, lo strisciante è reso elastico rispetto al pantografo a mezzo dello smorzatore del pattino: è pertanto opportuno, durante le operazioni di tracciatura dei diagrammi di cui trattasi, eliminare il moto relativo del pattino rispetto al pantografo bloccando lo strisciante.

Tale bloccaggio si è ottenuto annullando il funzionamento delle molle dello smorzatore mediante l'interposizione di alcuni dischi di gomma.

* * *

Le velocità consigliabile per l'effettuazione dei rilievi è quella compresa fra i venti e i trenta chilometri, specie sulle linee che presentano un fondo stradale poco buono, ove gli scuotimenti che ne derivano potrebbero esercitare, a velocità maggiori, una qualche influenza sulla tracciatura del diagramma.

* * *

Il diagramma che si realizza nelle condizioni descritte indica in ogni punto la distanza esistente fra la linea di contatto ed il binario.

Nel diagramma stesso una linea di fede (quota 0), tracciata da un'apposita punta scrivente fissa, rappresenta l'altezza del pantografo abbassato (m/m 4230); la linea

continua frastagliata rappresenta invece la riproduzione grafica delle oscillazioni verticali del pantografo e quindi l'effettivo andamento della linea di contatto.

Aggiungendo alla detta quota dell'altezza del pantografo abbassato, il valore della distanza fra la linea di fede e la linea delle oscillazioni, la consultazione del diagramma permette di conoscere, in ogni punto della tratta considerata, la effettiva distanza fra il piano del ferro e il piano ideale della linea di contatto.

L'ampiezza delle oscillazioni verticali del pantografo si ricava facilmente tenendo presente che nella linea delle oscillazioni, le ordinate sono in scala di 1/10 e rappresentano l'altezza delle oscillazioni stesse, mentre le ascisse sono in scala di 1:2500 e rappresentano lo spazio percorso.

I diagrammi realizzati nelle stesse condizioni di temperatura esterna ed alla medesima velocità risultano uguali. (Vedere diagrammi *a* e *b* nell'esempio N. 2).

Ciò prova in modo del tutto convincente che la sensibilità e la regolarità di funzionamento dell'apparecchio non lasciano nulla a desiderare.

* * *

Si è detto in principio che esistono, indipendentemente da quelle dovute alla linea di contatto, altre cause concomitanti delle oscillazioni verticali del pantografo, e se ne sono indicate due:

a) il moto verticale relativo della cassa rispetto ai carrelli, dovuto alla sospensione elastica della cassa stessa;

b) le anormalità del binario.

Tanto la prima quanto la seconda di tali sollecitazioni modificano indubbiamente l'ampiezza delle oscillazioni verticali impresse al pantografo della linea di contatto e quindi influiscono anch'esse sulla tracciatura del diagramma; tale influenza, come si è pure già osservato, è però molto limitata.

Infatti, per quanto riguarda il moto relativo della cassa sui carrelli, si è potuto constatare che il moto stesso, anche in corrispondenza delle giunzioni delle rotaie, che rappresentano i punti della sua massima ampiezza, è contenuto in limiti molto ristretti.

È con lo stesso apparecchio di cui si parla che si è potuto fare tale accertamento, procedendo nel modo seguente.

L'asta di bachelite, in luogo di essere collegata nel modo indicato con lo strisciante del trolley, si è introdotta, rovesciata, in un foro praticato nel pavimento della cabina, rendendola solidale, in posizione di verticalità, a mezzo di uno snodo, alla mezzeria di un'asta rigida orizzontale fissata sulle staffe delle due molle di sospensione della sala sottostante.

In tal modo l'asta di bachelite, seguendo con piccoli spostamenti di salita e discesa, i movimenti verticali della cassa rispetto ai carrelli, riproduce in diagramma i movimenti stessi.

Dall'esame di tali diagrammi si è potuto rilevare che l'ampiezza massima reale delle oscillazioni verticali della cassa sui carrelli — ampiezza che si verifica in corrispondenza delle giunzioni delle rotaie — non supera la quota di un centimetro.

Pertanto se ne deduce che l'azione modificatrice esercitata sulle oscillazioni del pantografo dal moto relativo della cassa sui carrelli, è così lieve, che la stessa risulta del tutto trascurabile ai fini voluti.

ESEMPI DI DIAGRAMMI - Scala { Ordinate 1 : 40 Ascisse 1 : 10.000
FIRENZE SM
Linea Firenze - Prato
1
Uscita dalla stazione di Firenze S.M.N. - Treno 1374 bis del 22-8-39 - Temperatura esterna 30° - Velocita' Km. 30
c
b
a
C.C. Km 19.047
C.C. Km 18.041
DA PRATO
Linea Prato - Bologna
Velocita Km 30/40
2
DIAGR. a - Treno 40 bis del 21-8-39 - Ore 15 - Temp. estr. 30°
b - 40 bis - 22-8-39 - 15 - 30°
c - 7596 - 29-8-39 - 5,30 - 16°
I diagrammi a.b. ottenuti nelle stesse condizioni di velocita e di temperatura, risultano identici, mentre il diagramma C. ottenuto alla stessa velocita, ma a temperatura piu' bassa, presenta alle medesime quote l'altezza delle mensole, ma assai ridotte le frecce positive per effetto dell'accorciamento della linea portante.
Km 50
Km 49
DA PRATO
Linea Prato - Bologna
Galleria dell Appennino
3
Quota 0.
Treno 40 bis del 21-8-39 - Velocita' Km 30/40 - Temperatura in galleria circa 20°
Bologna S.Ruffillo
DA PRATO
C.C. Km 88.917
Viadotto
pendenza del 2 ‰
Linea Prato - Bologna
4
Quota 0.
Treno 40 bis del 21-8-39 - Velocita' Km.30/40 - Temperatura esterna circa 26°
DA PRATO
P.B. Bivio Arcoveggio
C.C. Km 93.348
C.C. Km 91.892
Linea Prato - Bologna
5
Quota 0.
di frecce positive accentuate - Treno 40 bis del 21-8-39 - Velocita' Km.30/40 - Temperatura esterna circa 26°

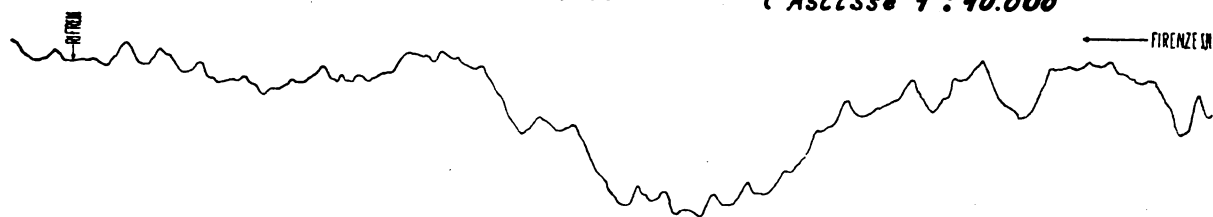
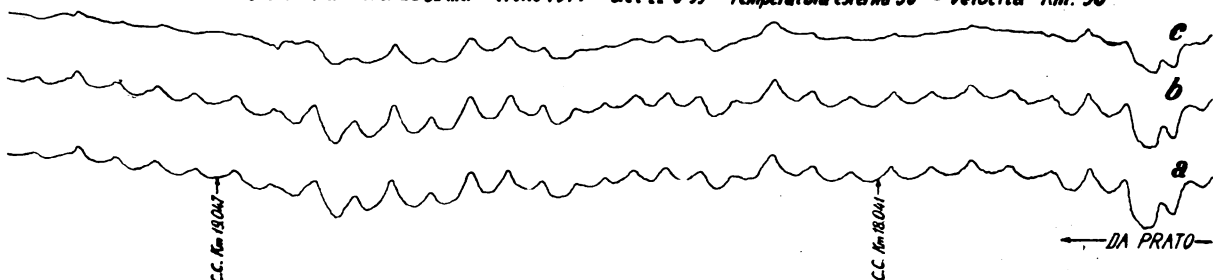
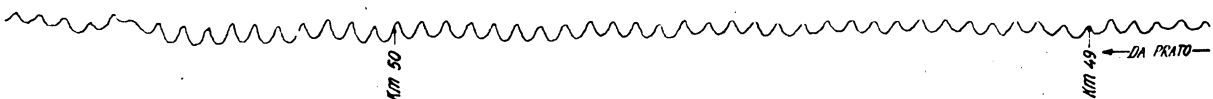
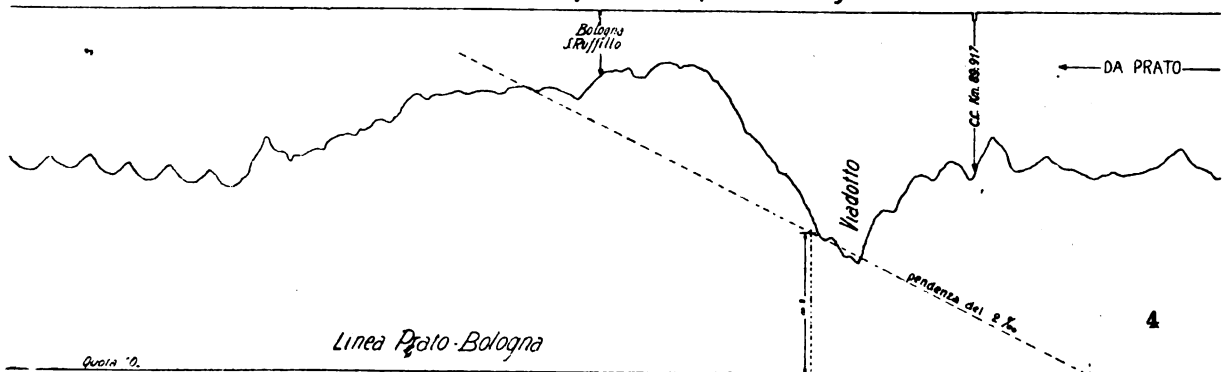
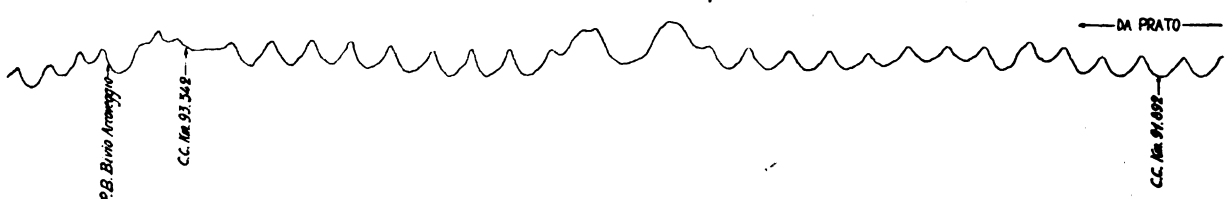



FIG. 4.

Infatti il moto in parola imprime all'andamento della linea delle oscillazioni verticali del pantografo una configurazione a seghetta che non altera per niente la fedele rappresentazione grafica della reale configurazione della linea di contatto.

Del resto, qualora si volesse valutare l'influenza che viene esercitata sul diagramma delle oscillazioni del pantografo dal moto relativo di cui trattasi, si potrebbe costruire, pur senza renderlo eccessivamente complicato, un apparecchio atto a tracciare contemporaneamente, sulla medesima zona, i due diagrammi, in modo da avere, sulla stessa ordinata, i valori di entrambe le oscillazioni.

Per quanto concerne le eventuali anormalità del binario è noto che esiste già un apparecchio che le registra.

La contemporanea consultazione delle zone ricavate a mezzo dei due apparecchi su di un medesimo tratto di linea, permetterebbe di apprezzare, quando si volesse estendere lo studio ai particolari, l'influenza — di proporzioni molto piccole — esercitata sulla tracciatura del diagramma delle oscillazioni verticali del pantografo dalle anormalità della linea.

* * *

Dall'esame di un diagramma, ottenuto a bassa velocità e con lo strisciante bloccato, si possono rilevare:

1) le frecce della linea di contatto, siano esse positive o negative, con particolare riguardo alle variazioni che esse subiscono in funzione della temperatura;

2) l'altezza delle mensole sul piano del ferro;

3) il grado della pendenza della linea di contatto nei tratti di raccordo, ascendenti o discendenti, fra due punti di diversa altezza della linea stessa;

4) ogni altra eventuale anormalità della linea di contatto capace di esercitare comunque un'azione sul comportamento verticale dei trolley durante la marcia.

Pertanto l'impiego dell'apparecchio può risultare di grande utilità:

a) per rilevare, in qualunque momento, lo studio reale della linea di contatto in una determinata tratta;

b) per controllare l'esecuzione di qualsiasi lavoro riguardante la messa in opera o la riparazione della linea di contatto;

c) per fissare i limiti di tolleranza del parallelismo fra il piano ideale della linea di contatto ed il piano del ferro in relazione alle nuove elevate velocità;

d) per corroborare lo studio degli inconvenienti di esercizio con il decisivo apporto di un diagramma che permette di stabilire se essi sono dovuti ad anormalità della linea aerea, ovvero se, ciò dovendosi escludere, le ricerche debbano essere senz'altro indirizzate verso altre presumibili cause.

* * *

Si è detto che la velocità consigliabile per l'effettuazione dei rilievi della linea aerea è quella di circa 20-30 chilometri, poichè i diagrammi che si ricavano a tale velocità riproducono nitidamente anche le più piccole variazioni di livello della linea di contatto.

In ogni modo può riuscire anche interessante fissare in diagramma l'effettivo comportamento del pantografo alle alte velocità alle quali si tende, il che può ottenersi rilevando i diagrammi a velocità elevata con lo strisciante libero, vale a dire senza

eliminare il moto relativo fra strisciante e pantografo. Tali diagrammi, confrontati a quelli che riproducono l'andamento della linea di contatto — ricavati, come si è detto, a bassa velocità con lo strisciante bloccato — possono offrire dati sperimentali di notevole importanza agli effetti della valutazione pratica dell'opportunità di ridurre o meno i limiti di tolleranza della tesatura della linea in relazione all'incremento della velocità di marcia.

* * *

L'apparecchio è già stato utilmente impiegato dalle Ferrovie dello Stato per vari controlli della tesatura della linea di contatto e per il collaudo di linee di nuovo esercizio.

Ing. Francesco Maternini

(1859-1939)

Il 27 ottobre u. s., all'età di 80 anni, si è spento quasi improvvisamente a Brescia, nella vecchia casa dove era nato, il Gr. Uff. Ing. Francesco Maternini, Capo Divisione a riposo delle F. S.

Entrò giovanissimo, nel 1883, presso la Società Ferrovie Alta Italia. Nel 1885, in seguito alla ripartizione delle Ferrovie Italiane, passò alla Mediterranea, per conto della quale venne inviato nel dicembre del 1888 ad Essen all'Ufficio Collaudi, ove rimase circa due anni, quando l'Italia dipendeva dall'estero per il suo materiale mobile. Tornato a Torino fu assegnato all'Ufficio Studi, presso la Direzione della Società. Quivi, fra l'altro, oltre al progetto di vari tipi di materiale mobile, contribuì allo studio dell'elettrificazione della Milano-Varese ed a Lui si deve pure la prima applicazione italiana della illuminazione elettrica con accumulatori nelle carrozze ferroviarie.

Nel 1905, venne chiamato a Roma fra i funzionari che, alle dirette dipendenze del Direttore Ing. Bianchi, avrebbero dovuto formare il primo nucleo della Direzione Generale delle nascenti Ferrovie dello Stato. Egli invece, modestissimo di carattere, e per natura inclinato allo studio, finito il suo compito organizzativo, accettò volentieri di divenire Capo dell'Ufficio Studi veicoli presso il Servizio Materiale e Trazione, dove restò fino al 1923, anno in cui lasciò l'Amministrazione dopo 40 anni di attività.

Fra le sue opere presso l'Amministrazione Statale vanno annoverati vari tipi di carri merci, le carrozze a carrelli, ed ultimo suo lavoro, le prime carrozze a cassa metallica. Durante la Grande Guerra egli contribuì efficacemente alla realizzazione dei treni ospedale della Croce Rossa Italiana; ciò che gli valse il conferimento della Medaglia d'argento con alloro per speciali benemerenze verso tale Ente.

Notevole pure il contributo portato nei Congressi internazionali della Unità Tecnica ai quali partecipava in rappresentanza delle Ferrovie Stato Italiane.

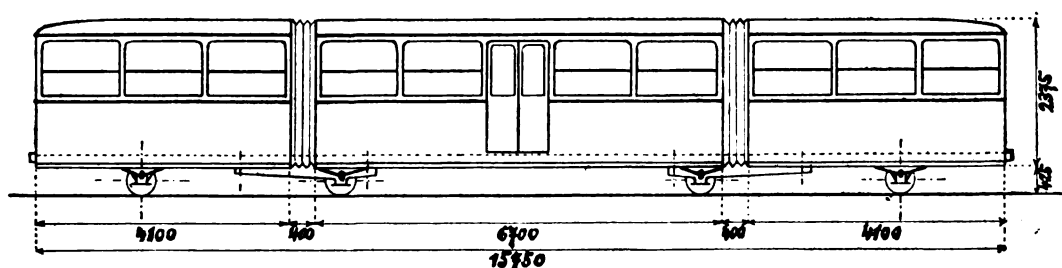
Il Collegio degli Ingegneri Ferroviari Italiani, che lo ha avuto Socio autorevole per lunghi anni, ne ricorda in questa pagina la profonda cultura, le benemerenze ferroviarie e la grande bontà dell'animo. La memoria delle sue alte qualità di uomo e di tecnico rimarrà vivissima in tutti coloro che ebbero dimestichezza con Lui.

LIBRI E RIVISTE

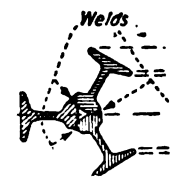
La sigla (B. S.) preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste, cui detti riassunti si riferiscono, fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri ferroviari italiani, e come tali possono aversi in lettura, anche a domicilio, dai Soci del Collegio, facendone richiesta alla Segreteria.

(B. S.) Vettura snodata a quattro assi singoli per ferrovie secondarie (*Revue Générale des Chemins de fer*, agosto 1939-XVII).

In un articolo dedicato al problema della guida degli assi nelle curve, l'ingegnere svizzero Hug ha dato una sintesi dei principali tipi moderni di materiale articolato, riferendosi anche alle soluzioni adottate per ferrovie secondarie e tramvie.

Fra gli altri ha illustrato un tipo di vettura snodato da lui ideato, a tre elementi e con quattro assi singoli. La figura indica il progetto di carrozza articolata ultra-leggera a grande

capacità che è stato studiato in applicazione del nuovo principio per ferrovie di interesse locale o di montagna, dove la velocità è limitata.

I due assi intermedi sono disposti sotto le estremità dell'elemento centrale; ma ognuno costituisce un vero e proprio carrello ad asse singolo, in quanto porta un telaio a sbalzo, su cui poggia mediante perno l'estremità prossima di elemento estremo. Questa costruzione speciale, data anche la limitata velocità di circa 20 km all'ora, ha permesso una costruzione molto leggera. Infatti per una capacità totale da 100 a 110 posti (dei quali 80 a 85 a sedere) la tara è di 4,5 a 4 tonnellate. Trattasi peraltro di pesi ricavati da disegni costruttivi, poichè la costruzione di tali carrozze, già decisa e predisposta in Francia, è stata poi rinviata a causa della guerra.

(B. S.) Utilizzazione di vecchie rotaie (*The Railway Gazette*, novembre 1939).

Welds = saldature

La Compagnia Americana Southern Pacific Railroad ha sperimentato con successo un modo di utilizzare le vecchie rotaie per farne dei pilastri o dei pali di fondazione. Il metodo consiste nel saldare insieme tre rotaie disposte con i funghi a contatto. I cordoni di saldatura non sono continui ma limitati a due tratti estremi lunghi circa 60 cm. e a vari tratti intermedi lunghi circa 15 cm. disposti a intervalli di circa 60 cm. — G. Robert.

(B. S.) Locomotive elettriche pesanti di manovra (*Electric Railway Traction*, 18 agosto 1939).

Le due figure rappresentano un tipo di locomotiva di manovra introdotto dalle Ferrovie Nazionali Francesi nelle stazioni di smistamento di Juvisy e Vierzon. Possono manovrare treni

FIG. 1.

di oltre 2000 t consumando 56 Wh per ton.-miglio. L'originalità consiste in un sistema di *controller* senza resistenze, eliminandosi così le conseguenze del loro eccessivo riscaldamento.

La corrente principale proveniente dal pantografo, è di 1500 V; nel circuito vi è un interruttore automatico per 800 A, con contatto elettro-pneumatico di 450 A ed un gruppo motore generatore. Questo motore ha una potenza di 400 kw continui, oppure 525 kw per un ora a 1350 V. Il generatore fornisce la corrente per i 4 motori di trazione, in ragione di 300 A continui, oppure di 385 A per un'ora con tensione variabile da 0 a 1500 V. Questi motori agiscono per mezzo d'ingranaggi gemelli, uno per lato del motore, col rapporto di 14:100 ed hanno una ventilazione forzata fornita da un gruppo motore ventilatore, in ragione di 40 mc al min., alla pressione di 45 mm. d'acqua, il quale funziona con corrente fornita da un generatore ausiliario da 80-100 V. Il circuito dei motori è pure fornito di un contatto del tipo elettro-pneumatico e di due interruttori per la manovra indipendente dei motori di ogni carrello.

FIG. 2.

Il compressore funziona con un motore in serie di 16 HP ed è della capacità di 1300 litri-min. alla pressione di ca 8 atm. I circuiti per il comando a mezzo di servo-motore e per l'illuminazione, sono forniti da una batteria al cadmio-nichel di 48 elementi per 72 A h e 72 V, che viene caricata dal generatore ausiliario.

Questa locomotiva a due carrelli con 12 ruote, del peso totale in servizio di 90,4 t, di cui la parte elettrica costituisce il 28 %, può sviluppare una velocità di 48 km/h, però in servizio raramente supera 13 km/h. La velocità è mantenuta costante, ma la corrente assorbita dai motori di trazione varia secondo il carico ed il profilo de! del percorso. — G. M. Rossi.

Storia delle Ferrovie Italiane a cento anni dall'apertura della prima linea. — Filippo Taiani. — Pag. 280. — L. 25.

Il 3 ottobre 1839, alla presenza del Re Ferdinando II di Borbone, si apriva all'esercizio pubblico la prima strada di ferro italiana da Napoli al Granatello (Portici).

La ricorrenza del centenario di questo avvenimento che segnò una nuova era per lo sviluppo dei trasporti terrestri italiani, viene ricordata con un ciclo di manifestazioni ufficiali che hanno avuto inizio l'ottobre passato nell'austerità dell'ateneo di Pisa, con la comunicazione alla Società Italiana per il Progresso delle Scienze fatta dal Sen. Luigi Velani, Direttore Generale delle F. S.

sullo « Sviluppo delle ferrovie italiane nei primi cento anni » e già pubblicata in questa Rivista; ciclo che terminerà con la mostra dei cimeli ferroviari italiani che si aprirà a Napoli nel prossimo anno.

Fanno corona a queste celebrazioni altre iniziative di specialisti della materia dei trasporti terrestri, ognuna delle quali si prefigge di illustrare un aspetto particolare della multiforme attività tecnica, economica, politica, legislativa e commerciale che si riferisce ai primi cento anni di vita delle nostre ferrovie.

Il prof. Filippo Tajani, con la sua particolare competenza, nel volume testè uscito per i tipi dell'editore Garzanti, ha voluto contribuire in modo efficace alla divulgazione, nel pubblico innumerevole di coloro che usano la ferrovia come mezzo di di trasporto, delle notizie storiche più interessanti sul primo secolo di vita delle ferrovie italiane, per farne apprezzare le caratteristiche e gli orientamenti tecnici spesso originali, il progresso raggiunto e la modernità degli impianti e del materiale.

La penna arguta ed elegante dello scrittore, che si sente nell'animo anche appassionato giornalista e divulgatore di questioni tecniche, e che per questo sa rendere facile e dilettevole una materia di per se stessa poco accessibile a coloro che non se ne occupano con continuità, ha reso i vari capitoli di lettura piacevole per tutti, specialisti e dilettanti, specialmente in virtù dell'abbondanza degli aneddoti, delle curiosità ferroviarie, unite ad una dovizia di riferimenti tecnici e sopratutto ad una vera ricchezza di nitide riproduzioni fotografiche, e di chiari grafici che costituiscono una collana di ben 265 illustrazioni e tavole.

L'opera si inizia con uno sguardo d'insieme sull'ambiente politico, tecnico ed economico in cui sorsero le prime ferrovie, e si mettono in evidenza le ragioni della loro rapida diffusione in tutto il mondo. Dopo un cenno sulle caratteristiche di tracciato e d'armamento e sulle locomotive utilizzate nei primordi, l'A. si sofferma sulle difficoltà incontrate nel traforo delle grandi gallerie, specialmente in quella del Cenisio, e superate con la invenzione della perforatrice del Sommeiller.

Dal rapido sviluppo delle ferrovie italiane dal 1860 al 1885, alle Convenzioni del 1885, alla lotta dei valorosi tecnici italiani per vincere gli insidiosi terreni spingenti delle gallerie dei nostri Appennini, all'esercizio di Stato, iniziato in mezzo a gravi difficoltà tecniche ed organizzative per la riunione delle tre grandi Reti Adriatica, Mediterranea e Sicula, e tutte superate dall'ing. Riccordo Bianchi che l'A. onora come amico e come maestro, si passa rapidamente in rivista tutto il periodo di formazione e di sviluppo delle nostre ferrovie nella seconda metà del secolo passato e nei primi anni di questo secolo. Così che esse poterono presentarsi alla prova suprema del conflitto mondiale del 1915-18 tecnicamente preparate in modo da assolvere pienamente alle imperiose e formidabili necessità militari.

Dopo un accenno ai lavori delle due direttissime Roma-Napoli e Firenze-Bologna ed alle realizzazioni ottenute nel campo della trazione elettrica e della motorizzazione ferroviaria, con il grande programma in corso di attuazione, l'autore si sofferma sul profondo e radicale rimodernamento delle nostre principali stazioni, cuori del traffico; sui problemi ferroviari relativi ai grandi porti, primo fra tutti quello di Genova, e sulla sicurezza della segnalazione moderna, con gli apparecchi centrali elettrodinamici, i blocchi e la segnalazione con luci permanenti.

L'opera che si svolge in forma fluida e brillante, si chiude con uno sguardo d'insieme sul periodo ferroviario fascista e sulle realizzazioni ottenute, specialmente nell'aumento delle velocità e nella modernizzazione dei servizi, ed infine sono riportati numerosi dati statistici relativi al patrimonio ferroviario sia per le opere fisse che per il materiale mobile.

Il libro è di piacevole ed invitante lettura: esso si legge senza fatica tutto d'un fiato. Ciò costituisce certamente un merito non comune dell'A. di questa storia delle nostre ferrovie. — Prof. GUIDO CORBELLINI.

(B. S.) Il nuovo ponte stradale sul Russein in Svizzera (*Schweizerische Bauzeitung*, 26 agosto 1939).

Già da molto tempo il ponte di legno (fig. 1) costruito nel 1851 sulla Val Russein con luce m. 57 aveva rivelato una insufficiente resistenza tanto da richiedere successivi rinforzi. Nel piano generale di sistemazione della strada Oberland-Oberalp fu pertanto prevista una deviazione ed un

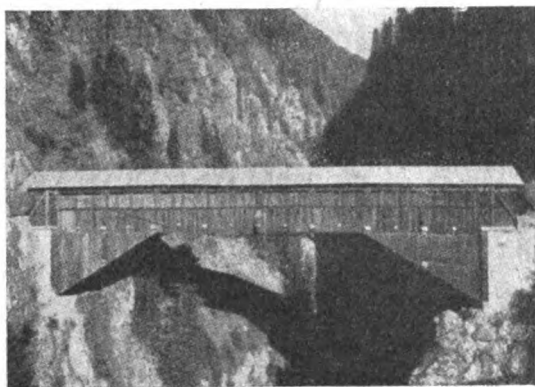
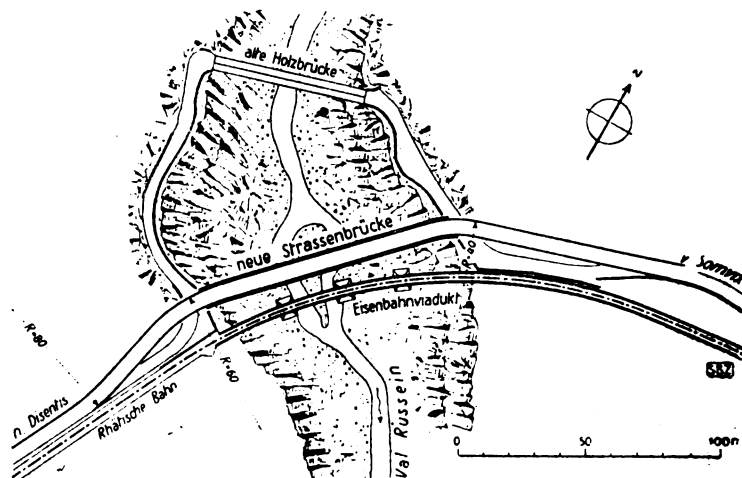



FIG. 1. FIG. 2.

nuovo attraversamento della valle per realizzare un tracciato migliore (fig. 2). Allo scopo soprattutto di non guastare la bellezza del paesaggio, fu scelta per il nuovo ponte la forma ad arco incastrato da realizzarsi in cemento armato.

Mentre si preparava il progetto vennero eseguiti esperimenti per stabilire le caratteristiche dei materiali. Si trovò che le rocce locali potevano fornire un pietrisco resistente che, preparato con

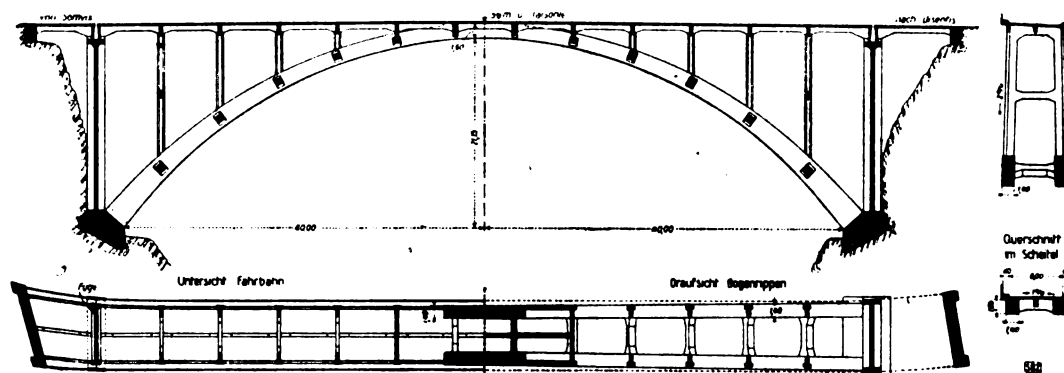



FIG. 3.

una granulazione opportuna, avrebbe dato ottimi risultati. Quanto alla sabbia, volendo utilizzare solo materiali di prima qualità, fu scartata quella disponibile sul posto, e se ne cercò una migliore che fu trovata a circa 10 Km. di distanza. Esperimenti sulla resistenza delle rocce alle imposte indicarono valori soddisfacienti (45 Kg/cmq.). Le sezioni del nuovo ponte sono indicate nella fig. 3. La luce è di m. 80 e l'altezza sul fondo della valle è di m. 56. L'impalcato è largo 6 m., oltre due marciapiedi a sbalzo larghi m. 0,60, e, in considerazione delle vibrazioni, il suo spessore è stato tenuto non minore di 20 cm. mentre è stato previsto un riempimento elastico fra la superficie stradale e la struttura del ponte. In curva l'impalcato è sopraelevato. Assai interessante fu il montaggio della centina la quale, contrariamente a quanto era stato fatto per un altro ponte, era

di tipo sollecitato a flessione nella parte centrale. Fu previsto perciò un cedimento nel vertice notevolmente grande: 70 mm. Il cedimento reale della centina sotto il peso della struttura muraria fu di 65 mm., inoltre, all'atto del disarmo della centina, il vertice si abbassò ancora di 6,47 mm. Perciò il cedimento reale complessivo fu di 71,47 mm., abbastanza corrispondente a quello previsto. La gettata del calcestruzzo fu eseguita a settori affinchè il massimo cedimento della centina si verificasse prima della chiusura dell'arco, allo scopo di evitare lesioni. Durante le prove di carico eseguite con 4 rulli da 12 t., si notò un cedimento di 1,54 mm. al vertice e di 1,8 mm. alle reni. I lavori di terra furono cominciati nel novembre 1937 e il ponte fu inaugurato nel novembre 1938 ossia esattamente dopo un anno.

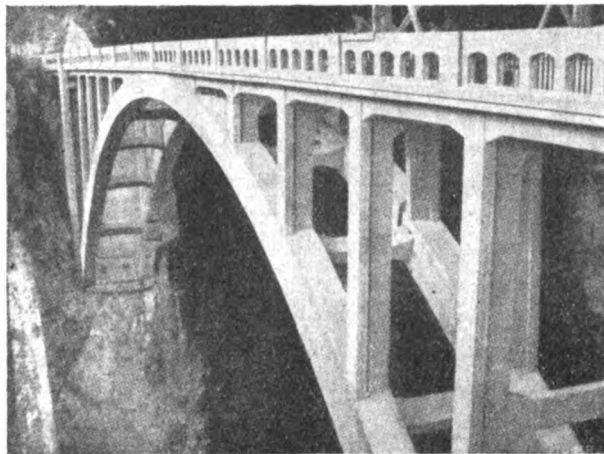
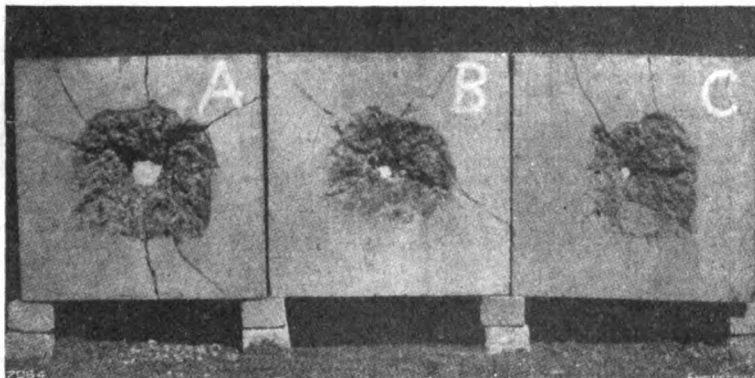



FIG. 4.

All'articolo segue una breve nota del prof. Ros di Zurigo circa i risultati delle misure delle deformazioni e delle tensioni eseguite sul nuovo ponte. Le prove dimostrarono un soddisfacente comportamento della struttura e una buona corrispondenza fra le deformazioni calcolate e quelle misurate. Le deformazioni permanenti non superarono il 10 % di quelle totali e l'aumento delle tensioni dovuto alle vibrazioni non superò il 12 % al vertice e l'8 % alle reni. — G. ROBERT.

(B. S.) Resistenza del calcestruzzo all'alto esplosivo (*Engineering*, 13 ottobre 1939).

La Federazione Britannica per il Granito ed il Basalto di Old Jewry ha eseguito alcune prove con un calcestruzzo più resistente del normale, ottenuto con pietrisco duro, angoloso nella frattura e di grana grossa, coll'aggiunta di polvere di granito che è chimicamente costante, di cristallizzazione grossolana e relativamente grossa in confronto con le particelle del cemento, in modo che essa s'incunea nel cemento e con sabbia prodotta dalla frantumazione di roccia, ben selezionata. In tal modo si riempiono effettivamente tutti gli interstizi, e si ottiene un calcestruzzo perfettamente compatto.

La figura rappresenta un'esperienza fatta dall'ing. G. R. Hodgson, con tre piastre 60 × 60 × 15 cm. ognuna armata ed inquadrata con due verghe di 10 mm. Il calcestruzzo è costituito da 1 parte di cemento, 2,¼ di sabbia e 3,¾ di pietrisco. Nel campione a sinistra si è adottata ghiaia da 20 a 6 mm. con rapporto acqua/cemento 0,5 e negli altri due la sabbia di cava è sostituita da basalto di ca 4,5 mm e la ghiaia da basalto da 18 a 6 mm ed il rapporto acqua/cemento è di 0,53.

Dopo una stagionatura di nove settimane, si fecero esplodere simultaneamente cariche di 30 grammi di Abelite rinchiuse in un foro al centro delle piastre da ca 30 mm e profondo 80 mm, con gli effetti che si osservano in figura. — G. M. ROSSI.

(B. S.) Le materie plastiche e la meccanica (*Ingénieurs Arts et Métiers*, giugno-luglio 1939).

Le prime applicazioni importanti dei cuscinetti in materie plastiche furono fatte in America circa 12 anni fa per laminatoi a caldo. Le materie plastiche vengono impiegate nella fabbricazione dei cuscinetti non per ragioni economiche ma per le migliori qualità tecniche rispetto a quelle del bronzo, del guaiaco e del teak. Esse infatti permettono di realizzare economia di forza motrice (circa il 32 %) a causa del minor coefficiente d'attrito ed economia di lubrificante, mentre presentano anche maggiore durata. Il materiale per i cuscinetti è in generale formato da strati di tessuto impregnato di fenoplasto. La temperatura permanente dei cuscinetti in buone condizioni è di circa 110°, e per breve tempo si può giungere fino a 150°. Nel caso di riscaldo non si ha alcun ingranamento ma soltanto una carbonizzazione superficiale eliminabile talvolta con semplice grattamento. Inoltre l'odore del fenoplasto bruciato richiama subito l'attenzione. I giuochi devono essere alquanto maggiori di quelli usati con i supporti metallici.

I vantaggi ottenuti nell'aplicazione delle materie plastiche ai cuscinetti hanno consigliato di estenderne l'uso anche ad altri rami della tecnica, come per es. la fabbricazione degli ingranaggi, delle mole e di una quantità di altri pezzi.

Gli ingranaggi vengono costruiti con materiali analoghi a quelli dei cuscinetti, cioè formati con strati di tessuto o di legno o con frammenti di tessuto impregnato di fenoplasto, e possono venire calettati direttamente sugli alberi senza bisogno di flange. Il calcolo si esegue coi metodi soliti tenendo conto delle caratteristiche del materiale. La marcia di questi ingranaggi è silenziosa: si ricorda a tale proposito che le materie plastiche hanno la caratteristica di ammortizzare le vibrazioni 140 volte più che l'acciaio.

L'impiego dei fenoplasti per la fabbricazione delle mole è stato il punto di partenza d'importanti progressi. Il comportamento di tali mole nello scrostamento degli acciai speciali e nello spezzonaggio è incomparabile. Esse permettono inoltre di elevare la velocità da 30 a 50 m/sec.

Un'altra importante applicazione è quella delle cinghie e dei nastri che risultano insolubili a tutti i solventi organici, facilmente incollabili per semplice riscaldamento e incapaci di accumulare elettricità statica.

I materiali sintetici ad alta resistenza si possono dividere in due grandi famiglie:

a) materiali a base di tessuti, fibre vegetali e carta;

b) materiali a base di legno.

In America tali materiali hanno assunto uno sviluppo importante. Alcune ditte impiegano elementi composti a base di legno e di tessuti per la costruzione delle grandi strutture per aeroplani. In Inghilterra si segnala la fabbricazione di uno speciale materiale aeronautico detto Aerolite Gordon.

Per quanto riguarda le qualità meccaniche a temperatura elevata i materiali a base di tessuti sono nettamente superiori. Non si ha invece ancora una documentazione completa per quanto riguarda il comportamento sotto le sollecitazioni dinamiche. Le relazioni generali che legano le caratteristiche alla struttura sono le seguenti: La pressione fa aumentare la coesione e il modulo di elasticità (talvolta a scapito della resistenza alla trazione); la tensione delle fibre al momento della compressione permette di elevare il modulo d'elasticità di più del 30 %; l'inclusione di fogli di carta o di tessuti nella struttura lamellare del legno aumenta la resistenza al taglio; l'introduzione di elementi metallici leggeri modifica favorevolmente la conducibilità termica.

Siamo dunque di fronte al sorgere di una nuova tecnica i cui futuri sviluppi sono imprevedibili. — G. Robert.

(B. S.) Trattore stradale da 180 HP per rimorchi pesanti (*Le Génie Civil*, 1° luglio 1939).

Le ferrovie tedesche dello Stato, che già disponevano di due tipi di trattori stradali da 65 e da 100 HP, per soddisfare le esigenze sempre crescenti del traffico, hanno fatto costruire dalle officine Kaelble di Backnang un nuovo trattore da 180 HP.

La macchina pesa 18,5 tonn. a vuoto e 23 tonn. in ordine di marcia, ed è portata da 6 ruote tutte motrici provviste di pneumatici da 135 × 200 mm.

Le ruote dei due ponti estremi sono ugualmente direttrici: lo sterzo, sistema Ross, ne comanda l'orientamento mediante un servomotore pneumatico sistema Knorr. Il minimo raggio di voltata è di m. 20. La cabina di comando è situata sul davanti, mentre nella parte posteriore sono situate casse contenenti gli attrezzi, le ruote di ricambio e tre tonnellate di pietrischetto antislittamento.

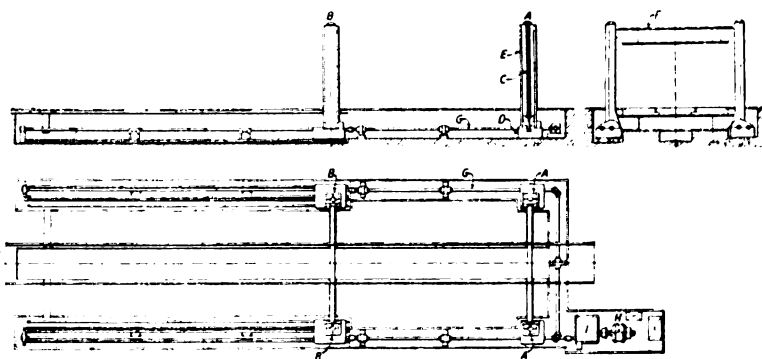
Il motore è del tipo Diesel a 6 cilindri monoblocco di cilindrata 23,3 litri: a 1200 giri sviluppa 180 HP. il rapporto di compressione è di 17,5. Il motore è collegato ad un primo cambio di ve-

locità a ingranaggi attraverso una frizione a dischi. I tre ingranaggi *a* (v. figura) comandati dalla leva *b* trasmettono tre velocità ad un albero intermedio al quale è collegato un treno a tre riduzioni permettente di realizzare 2 combinazioni per mezzo di due coppie di ingranaggi sempre in presa: tale treno costituisce una seconda scatola di cambio a innesto *c* comandata dalla leva *d*. Le leve *b* e *d* possono così fornire 6 velocità in marcia avanti comprese fra i rapporti 1 e 10,7. La leva *e* comanda poi l'innesto *f* mediante il quale si può far funzionare un verricello da 5 tonn. situato sotto il telaio. L'albero inferiore è provvisto di giunti cardanici e di due differenziali *A* e *B*. Il differenziale *A*, di tipo epicicloidale, è accoppiato a un treno a semplice riduzione che si collega, per mezzo di una coppia conica, alla scatola del differenziale del ponte anteriore i cui semialberi sono trascinati da coppie demoltiplicanti che costituiscono un secondo grado di riduzione. Questo differenziale *A* trasmette alle ruote anteriori 1/3 della coppia disponibile mentre gli altri 2/3 sono ripartiti ugualmente fra i due assi posteriori per mezzo del differenziale *B* che è del tipo a satelliti conici. Anche qui per ogni coppia di ruote c'è un treno riduttore e un differenziale come sopra. I cinque movimenti differenziali della trasmissione possono essere bloccati dalla cabina di comando mediante trasmissioni pneumatiche. Il pedale del freno agisce sulle sei ruote: i freni dei due ponti estremi si serrano per effetto della pressione, mentre quelli del ponte intermedio si serrano per l'azione di molle normalmente tenute compresse dalla pressione d'aria.

La leva del freno a mano comanda anzitutto meccanicamente i freni del solo ponte intermedio e poi provoca la distensione delle molle del freno pneumatico. Quest'effetto però è preceduto dal serraggio dei freni del rimorchio che funzionano sullo stesso principio. Un dispositivo permette di regolare la decelerazione del trattore in funzione della decelerazione (variabile secondo il tonnellaggio) del rimorchio carico. La velocità massima a vuoto è 20 Km/h.; con un peso rimorchiato di 100 tonn. il trattore circola in piano a 12 Km/h. e supera salite del 10 %. Il massimo peso rimorchiabile in piano è 500 tonn. — G. ROBERT.

(B.S.) Apparecchi di sollevamento per riparazioni di locomotive (*Railway Gazette,* **14** luglio 1939)

La Società Alsaziana delle Ferrovie ha installato a Belfort un nuovo tipo di impianto di sollevamento per riparazioni di locomotive pesanti.

Esso è costituito da 4 martinetti verticali collegati, nei lati corti del rettangolo base d'infissione, in due coppie a mezzo di 2 robuste travi composte costituenti il piano d'appoggio delle locomotive.

Complesso di martinetti azionati elettricamente per rialzo di locomotive

Una coppia di martinetti è anche scorrevole su apposite guide orizzontali per permettere il sollevamento di locomotive di lunghezza diversa.

Il moto elevatorio è regolato da aste a vite che permettono una perfetta sincronizzazione degli spostamenti dei 4 martinetti.

Ogni martinetto reca al suo piede, nel vano di una fossa di visita dalla quale l'impianto si eleva, una scatola in ghisa contenente i meccanismi di spostamento, che a mezzo di appositi alberi di trasmissione, innestati a ruote dentate, guidano il moto.

L'energia relativa è data da un motore elettrico di 86 HP fornito di un regolatore di velocità che permette spostamenti variabili da 80 mm. per minuto primo a un massimo di 400 mm. — *g. t. g.*

Formano oggetto di recensione i libri inviati alla Rivista in doppio esemplare. Quelli che pervengono in semplice esemplare sono soltanto registrati nella Bibliografia mensile.

Ing. NESTORE GIOVENE, *direttore responsabile*

Stabilimento Tipografico Armani di M. Courrier – Roma, via Cesare Fracassini, 60

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA

GENNAIO 1940-XVIII

PERIODICI

LINGUA ITALIANA

Rivista Tecnica delle Ferrovie italiane.

1939 385 . (09 (. 45)
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, novembre, pag. 257.
VELANI L. Un secolo di sviluppo delle Ferrovie Italiane: II Conferenza generale tenuta nella riunione di Pisa (ottobre 1939) della Società per il progresso delle Scienze. Pag. 17.

1939 621 . 132 . 7
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, novembre, pag. 275.
U. BAJOCCHI. Confronto sperimentale tra due locomotive Tipo 670 di cui una trasformata secondo il sistema « Franco », pag. 14, fig. 2.

1939 621 . 565
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, novembre, pag. 290.
CARUCCI E. Sulla determinazione sperimentale del coefficiente medio unitario di dispersione delle celle termostatiche della camera termica dell'Istituto Sperimentale delle Comunicazioni in Roma, pag. 5,½, fig. 1, tav. 1.

331 . 822
1939 614 . 8
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, novembre, pag. 295 (Informazioni).
Concorso tra costruttori italiani per la sicurezza di macchine e di attrezzi da lavoro, pag. ½.

1939 625 . 718
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, novembre, pag. 296 (Libri e Riviste).
L'autocamionale Assab-Addis Abeba, pag. 3,½, fig. 3.

385 . (01
1939 656 (. 6)
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, novembre, pag. 299 (Libri e Riviste).
Da Città del Capo al Cairo attraverso l'Africa, pag. 1.

1939 669 . 25
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, novembre, pag. 300 (Libri e Riviste).
Il cobalto e le sue leghe. Loro applicazioni nelle industrie meccaniche ed elettriche, pag. 1,½.

1939 656 . 222
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, novembre, pag. 301 (Libri e Riviste).
Velocità massime e velocità di percorrenza, pagine ½.

1939 624 . 137 . 5
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, novembre, pag. 302 (Libri e Riviste).
Archi di contrasto fra muri di sostegno, pag. ½, fig. 1.

1939 621 . 335
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, novembre, pag. 302 (Libri e Riviste).
La calcolazione dell'orario e la determinazione dello sforzo dei motori di trazione e della potenza richiesti ai trasformatori dei locomotori elettrici monofasi, pag. ½.

1939 669 . (71 + 72)
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, novembre, pag. 303 (Libri e Riviste).
Possibilità di impiego delle leghe leggere nelle costruzioni civili, pag. ½, fig. 1.

1939 624 . 15 . 04
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, novembre, pag. 304 (Lbri e Riviste).
La statica delle terre e il calcolo delle fondazioni, pag. 1.

L'Industria Meccanica.

1939 620 . 1
L'Industria Meccanica, novembre, pag. 731.
L. LOCATI. Alterazioni conseguenti a deformazioni, pag. 6, fig. 9.

1939 621 . 9
L'Industria Meccanica, novembre, pag. 746.
C. A. CAVALLI. La doppia tavola nelle piallatrici e nelle fresatrici-piallatrici, pag. 1,½, fig. 4.

L'Industria Italiana del Cemento.

1939 666 . 972
L'industria italiana del cemento, novembre, pagina 292.
J. BOLOMEY. Modulo di elasticità del calcestruzzo.

666 . 982
1939 693 . 5
L'industria italiana del cemento, novembre, pagina 299.
A. BEVILACQUA LAZISE. Costruzioni in calcestruzzo con impiego minimo di metallo, pag. 9, fig. 3 (continua).

1939 694 : 693 . 55
L'industria italiana del cemento, novembre, pagina 306.
G. NEUMANN. Solai cementizi piani senza ferro, pag. 4, fig. 2.

Rassegna della sicurezza e dell'igiene del lavoro.

1939 621 . 9
Rassegna della Sicurezza e dell'igiene del lavoro, ottobre, pag. 320.
E. FAGIOLI. Come deve essere protetta la parte attiva del disco delle seghe circolari per lavori di falegnameria e carpenteria, pag. 4 ½, fig. 16.

L'Elettrotecnica.

1939 621 . 316
L'Elettrotecnica, 25 novembre, pag. 694.
C. CALOSI. Un sistema di telecomando sulle reti di distribuzione elettrica, pag. 6, fig. 15.

1939 621 . 314 . 2
L'Elettrotecnica, 10 dicembre, pag. 718.
R. DI STEFANO. Trasformatori statici con avvolgimenti in alluminio.

Annali dei Lavori Pubblici.

1939 691 . 71
Annali dei Lavori Pubblici, dicembre, pag. 1189.
D. DE SIMONE. Norme, materiali e strutture per la limitazione dell'impiego del ferro nelle costruzioni, pag. 34, fig. 14.

1939 624 . 157 . 3
Annali dei Lavori Pubblici, dicembre, pag. 1252.
Cassoni per fondazioni pneumatiche del nuovo ponte San Paolo in Roma.

La Metallurgia Italiana

1939 669

La Metallurgia Italiana, novembre, pag. 645.

E. Hugong. Autarchia nel campo dei metalli non ferrosi, pag. 12, fig. 21.

L'Energia Termica.

1939 621 . 18

L'Energia Termica, novembre, pag. 261.

B. Setti. La lignite di Pulli in focolari sottoalimentati in caldaia Lancashire, pag. 5, fig. 5.

LINGUA FRANCESE

Bulletin de l'Association internationale du Congrès des chemins de fer

1939 62 . (01

Bull. du Congrès des ch. de fer, novembre, pag. 1061.

Ros (M.). Recherches relatives à des treillis en acier soudé et en béton armé soumis à des sollicitations statiques et à des essais de fatigue, pag. 5, fig. 11.

1939 625 . 154 (. 73)

Bull. du Congrès des ch. de fer, novembre, pag. 1066.

Ponts tournants des 41 mètres pour locomotives sur le Northern Pacific, pag. 4, fig. 4.

1939 656 . 257 (.945)

Bull. du Congrès des ch. de fer, novembre, pag. 1070.

Signalisation à double fil de transmission sur les Victorian Government Railways, pag. 5, fig. 5.

1939 621 . 132 . 3 (.44) & 621 . 392 (.44)

Bull. du Congrès des ch. de fer, novembre, pag. 1075.

Locomotives compound à quatre cylindres 4-6-0 des anciens Chemins de fer de l'Etat français reconstruites avec carénage extérieur et intérieur et cylindres soudés, pag. 3, fig. 5.

1939 621 . 43 (. 43)

Bull. du Congrès des ch. de fer, novembre, pag. 1078.

Moteur horizontal à simple ligne de cylindres (Humboldt-Deutz) pour autorails légers, pag. 1, fig. 1.

1939 625 . 215 (. 494)

Bull. du Congrès des ch. de fer, novembre, pag. 1079.

Le bogie « Simplex » Brown-Boveri pour la traction électrique, pag. 4, fig. 11.

1939 625 . 233 (. 73)

Bull. du Congrès des ch. de fer, novembre, pag. 1083.

Eclairage fluorescent des voitures à voyageurs sur le New York Central Railroad, pag 2, fig. 1.

1939 625 . 156 (. 43) & 656 . 259 (. 43)

Bull. du Congrès des ch. de fer, novembre, pag. 1085.

Innovation dans la signalisation en Allemagne. Mécanisme compteur d'essieux, pag. 2, fig. 4.

1939 621 . 13 (02 & 621 . 137 . (02

Bull. du Congrès des ch. de fer, novembre, pag. 1087.

Compte rendu bibliographique. Leitfaden für den Dampflokomotivdienst (Manuel du service des locomotives à vapeur), 3e édition, par L. Niederstrasser, pag. ½.

1939 656 . 254 (. 43)

Bull. du Congrès des ch. de fer, novembre, pag. 1087.

Compte rendu bibliographique. Die Entwicklung und der Stand der Zugbeeinflussung bei der Deutschen Reichsbahn (Le développement et l'état actuel de la commande automatique des trains sur le Réseau des Chemins de fer allemands), par M. Krauskopf, pag. 1.

1939 621 . 31

Bull. du Congrès des ch. de fer, novembre, pag. 1088.

Compte rendu bibliographique. Durchhänge und Zugspannungen von Freileitungen. D. Z. - Kurve (Flèches et tensions mécaniques des conducteurs électriques aériens. Courbe D.-Z.), par F. Besser, pag. ½.

Revue Générale des Chemins de fer.

1939 385 . 091 (663)

Revue Générale des Chemins de fer, ottobre, pag. 206.

Cuneo. Le Chemin de fer de Dakar au Niger, pag. 15, fig. 16.

1939 625 . 245 . 2

Revue Générale des Chemins de fer, ottobre, pag. 221.

Bréau. La grue de relevage de 130 tonnes de la S.N.C.F., pag. 6, fig. 5.

1939 625 . 245

Revue Générale des Chemins de fer, ottobre, pag. 228.

Les Chemins de fer à l'étranger. Wagons avec dispositif amortissant les chocs, pag. 1, fig. 1.

1939 625 . 245

Revue Générale des Chemins de fer, ottobre, pag. 229.

Les Chemins de fer à l'étranger. Wagons citernes pour l'alimentation de tenders de locomotives, pagine ½, fig. 1.

1939 621 . 136 . 7

Revue Générale des Chemins de fer, ottobre, pag. 229.

Les Chemins de fer à l'étranger. Commande automatique d'écope de prise d'eau en marche, pag. ½, fig. 1.

Le Génie Civil.

1939 624 . 2 : 627 . 13

Le Génie Civil, 5 e 12 agosto, pag. 113 e 138.

L. Escande. Recherches sur l'écoulement de l'eau entre les piles de ponts, pag. 6,½, fig. 22.

1939 621 . 1 . 01

Le Génie Civil, 12 agosto, pag. 146.

Les propriétés thermodynamiques de la vapeur d'eau, pag. 1.

1939 625 . 5

Le Génie Civil, 2 settembre, pag. 202.

Le téléférique de l'exposition nationale suisse à Zurich, pag. 2, fig. 5.

1939 621 . 132 (. 73)

Le Génie Civil, 23 settembre, pag. 249.

Nouvelles locomotives à vapeur américaines de grande puissance pour trains de marchandises, pag. 2,½, fig. 5.

Rubrica dei fornitori ed appaltatori

Elenco delle ditte che possono produrre e fornire articoli vari od appaltare lavori per le Ferrovie dello Stato (Servizio Approvvigionamenti, Servizio Materiale e Trazione, Servizio Lavori), nonchè per le Ferrovie Secondarie e per le Pubbliche Amministrazioni.

ACCIAI:

ACCIAIERIE E FERRIERE LOMBARDE FALCK, Corso Littorio 6, MILANO. — *Ogni prodotto siderurgico.*
ACCIAI STYRIA SOC. AN. ITAL., Corso di Porta Nuova 48, MILANO. *Acciai speciali legati e non legati per utensili e da costruzione per ogni esigenza d'impiego.*
A.S.S.A. ACCIAIERIE DI SUSA SOC. AN., Via Alfieri 4, TORINO.
BERETTA & BARTOLI - TRAFILERIA - S. A. Via Bramante, 36-38, MILANO. — *Acciai calibrati, rettificati, lapidati di precisione e d'altri metalli per tutte le industrie.*
FIAV - L. MAZZACCHERA, Via S. Faustino 62, Tel. 293435, MILANO. — *Ferro e acciaio trafilato in tutti i profili, acciaio per automatiche, acciaio da cementazione, acciaio tornito compresso per alberi di trasmissione acciaio rettificato in barre di alta precisione.*
ILVA - ALTI FORNI E ACC. D'ITALIA, V. Corsica, 4, GENOVA. *Acciai laminati per rotaie, travi, ferri, profilati speciali per infissi, travi ad ali larghe.*
METALLURGICA OSSOLANA, VILLADOSSOLA. *Acciaio trafilato, acciaio lucido fucinato in verghe tonde, piatte, quadre.*
S. A. I. ACCIAI ALPINE, Via Ugo Bassi 1, MILANO, tel. 690.944. *Acciai speciali comuni, barre, lamiere semilavorate, ecc.*
S. A. I. ACCIAI « REVOLVER », Viale Montello 14, Tel. 90808, MILANO. — *Acciai rapidi e speciali per utensili.*
S. IT. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO. *Acciai comuni e speciali in lingotti, blooms, billette, barre e profilati.*
S. A. NAZIONALE « COGNE » - Direzione Gen., Via San Quintino 28, TORINO. Stabilimenti in Aosta - Miniere in Cogne, Valdigna d'Aosta, Gonnosfanadiga (Sardegna). Impianti elettrici in Valle d'Aosta. *Acciai comuni e speciali, ghise e leghe di ferro.*
ZAPP ROBERT ACCIAI KRUPP, Via Valtellina 18, MILANO — *Acciai da utensili e da costruzione; acciai inossidabili e resistenti alle elevate temperature; acciai speciali di qualsiasi tipo.*

ACCUMULATORI ELETTRICI:

ANSALDO S. A. - GENOVA CORNIGLIANO.
ACCUMULATORI DOTTOR SCAINI, S. A., MILANO. *Accumulatori di qualsiasi tipi, potenza e applicazione.*
FABBRICA ITALIANA MAGNETI MARELLI, Cas. Post. 34-00, MILANO. *Accumulatori elettrici per tutti gli usi: Moto, auto, trazione, illuminazione treni, stazionarie, per sommergibili.*
S.A.F.A. SOC. AN. FABBRICA ACCUMULATORI, Viale Bligny 23, MILANO, Tel. 51.207. — *Accumulatori elettrici per illuminazione e avviamento, radio, telefoni, batterie per trazione.*
SOC. IT. ACCUMULATORI « NIFE », Piazza della Vittoria 2-4, GENOVA. *Accumulatori alcalini al ferronichel.*

ACIDO BORICO:

SOC. BORACIFERA DI LARDERELLO, V. della Scala, 58-a, FIRENZE. *Acido borico greggio e raffinato.*

ALIMENTARI:

LACCHIN G. - SACILE. *Uova, vini.*

ALLUMINIO:

COLOMBO AMBROGIO fu C., Ditta, Via Jommelli 2, MILANO, Telefono 292.281. — *Alluminio, leghe di alluminio laminato e trafilato.*

AMIANTO:

SOC. ITALO-RUSSA PER L'AMIANTO - LEUMANN (TORINO). *Qualsiasi manufatto comprendente amianto.*

APPARECCHIATURE ELETTRICHE:

ANSALDO S. A. - GENOVA CORNIGLIANO.
« ADDA » OFF. ELETTR. E MECCANICHE, Viale Pavia, 3, LODI. *Apparecchiature elettriche per alte medie e basse tensioni. Trasformatori.*
BAGNAGATTI A., Via Ugolini 24, MILANO. — *Separatori 87-130-220 KV. Quadri per centrali elettriche.*
C.I.C.A.E.S.A., Via Melchiorre Delfico 33, MILANO. *Apparecchiature elettriche alta e bassa tensione, morsetterie normali e speciali, quadri cassette stagno.*
COMPAGNIA GENERALE DI ELETTRICITÀ, Via Borgognone, 34, MILANO. — *Apparecchiature e quadri speciali per servizio di trazione.*
COSTRUZ. APPAR. ELETTRO MECCANICHE C.A.E.M., Via Privata Severoni 9, MILANO, Tel. 490.621. — *Costruzione apparecchiature per impianti interni, pulsanti Rele e segnalazioni.*
DITTA CAV. VESPASIANO BRENATI, Piazza Pavenzati 2, FIRENZE. — *Forniture materiali delle primarie case. Impianti alta e bassa tensione. Costruzioni elettroferroviarie, apparecchi radio, elettromotori ed elettropompe.*
ELETTROMECCANICA RAVIOLI & TARDI, Ufficio, via Tagliamento 11. Stabil. via Tagliamento 4, MILANO. — *Apparecchiature Elettriche Automatiche Atclereduttori in aria e olio. Salvamotori, soccorritori, Avviatori, Controlli, ecc.*
FABBRICA ITALIANA APPARECCHI ELETTRICI (Ditta fondata nel 1916), Via Giacosa 12-14, MILANO, Tel. 287.118. *Interruttori in olio fino a 160 Kv. Sezionatori, Apparecchi di protezione, Reattori per grandi potenze, Materiale B. T. per quadri, Equipaggiamenti completi di Centrali e sottostazioni.*
FEDERICO PALAZZOLI & C. INDUSTRIA ELETTROTECNICA, Via N. Tommaseo 20, BRESCIA. *Apparecchiature elettriche industriali moderne per bassa tensione, accessori, apparecchi e fanaleria in ghisa per industrie, marina, mercantile e da guerra, interruttori pacco, interruttori, commutatori, invertitori stella, triangolo a mano, teleruttori e salvamotori a rottura in aria e in olio.*
FANTINI ALBERTO & C., S. A., Via Giovanni da Milano, 15, MILANO. *Teleruttori. Termostati. Pressostati. Elettrovalvole. Controlli automatici per frigoriferi e bruciatori di nafta.*
GARRUTI GIOVANNI - VERGATO (Bologna). *Apparecchiature elettriche, coltelli. Separatori, armadietti in lamiera, ecc.*
LA TELEMECCANICA ELETTRICA - ING. LURIA & GREGORINI, Montefeltro 10, MILANO. *Apparecchi comando protezione motori elettrici.*
MAZZI ALBERTO, Via Alfani 88, FIRENZE. *Apparecchi di misura e contatori forniture elettriche in genere.*
S. IT. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO. *Apparecchiature elettriche complete per alte ed altissime tensioni.*
S. A. Ing. IVO FERRI, Via Zamboni 18, BOLOGNA. *Costruzioni Elettromeccaniche.*
SOC. ACC. SEMPLICE SALTERIO & C. già SALTERIO & DE LUCA, Via Pier Lombardo 6, MILANO.
SOC. AN. COMMERCIALE MATERIALI ELETTROMECCANICI, Via Filippo Palizzi 116, MILANO. — *Applicazioni elettromeccaniche con elementi corazzati Calrod.*
SOC. AN. ING. L. AUDOLI, Via Torino, 6-bis, TORINO. — *Interruttori automatici, teleruttori, telesalamotori, quadri di comando.*
SOC. ELETTROTECNICA APPAR. AUTOMATICI, S. E. A. A., Viale Lombardia, 30, MILANO. *Apparecchiature elettriche automatiche, in olio e in aria per protezione comando dei motori elettrici, apparecchi per terra e per bordo.*

APPARECCHIATURE IN FERRO PER T. E.:

ANSALDO S. A. - GENOVA CORNIGLIANO.
FERRIERE DI CREMA P. STRAMEZZI & C., CREMA. *Morsette ed apparecchiature per linee telefoniche, telegrafiche ed eletriche in genere.*
METALLURGICA OSSOLANA, VILLADOSSOLA. *Apparecchiature per T. E. in ferro di acciaio zincato.*

APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE:

SOC. ACCOMANDITA « IKONTA », Corso Italia 8, MILANO. *Proiettori e apparecchi ovali a specchio Zeiss per stazioni ferroviarie, parchi ferroviari, apparecchi illuminazione per ufficio.*
SOC. ITALIANA PHILIPS, Via S. Martino, 20, MILANO. *Apparecchi per illuminazione razionale.*
« SUPER LUX » (di ALDO OREFFICE), S. Moisè 2052, VENEZIA. Telefono 22.420. — *Apparecchi, impianti, luce indiretta.*
TRANI - ROMA, Via Re Boris di Bulgaria ang. Via Gioberti, telef. 40-644. *Forniture generali di elettricità.*

APPARECCHI DI PROTEZIONE ELETTRICA:

FICKER ING. G., V. Tadino, 1, MILANO. *Relais Buchholz, protezione, segnalazione guasti trasformatori.*

APPARECCHI DI SEGNALAMENTO E FRENI:

DITTA I. V. E. M., Corso S. Felice 215, VICENZA.
OFF. MECC. DI SAVONA SERVETTAZ-BASEVI, SAVONA. *Impianti di segnalamento ferroviario, elettro-idrodinamici e a filo.*
COMP. ITALIANA WESTINGHOUSE, Via Pier Carlo Boggio, 20, TORINO.
S. IT. ERNESTO BREDA, Via Bordoni 9, MILANO. *« Distributore Breda per freno continuo automatico ».*

APPARECCHI PER SOLLEVAMENTO GELOSIE:

BONINI LUIGI, Via Galvani 11, LEGNANO, Tel. 74.87. *Arganelli e riduttori per gelosie avvolgibili e serrande.*

APPARECCHI DI SOLLEVAMENTO:

ANSALDO S. A. - GENOVA CORNIGLIANO.
BADONI ANTONIO, S. A., Casella Postale 193, LECCO.
CERETTI & TANFANI S. A., V. Durando, 10, MILANO-BOVISA. *Apparecchi di sollevamento.*
FABBRICA ITAL. PARANCHI « ARCHIMEDE », Via Chiodo 17, SPEZIA *Paranchi « Archimede », Argani, Gru, Riduttori e moltiplicatori di velocità. Ingranaggi fresati e conici.*
OFF. MECC. DI SAVONA SERVETTAZ-BASEVI, SAVONA. *Impianti di sollevamento e di trasporto.*
S.A.B.I.E.M. - Via Emilia Ponente 133 (S. Viola) BOLOGNA. *Gru elettriche, ascensori e montacarichi.*
S. A. COSTRUZIONI FERROVIARIE E MECCANICHE - Stab. AREZZO *Grue a mano, eletriche, a vapore, di ogni portata. Elevatori.*
S. I. C. A. I., Corso Venezia 61, MILANO. *Impianti di sollevamento minerali alla rinfusa.*
V.I.R.T.A. Via E. Breda, 120, MILANO. *Paranchi elettrici - Macchinario per gru di ogni sistema.*
ZERBINATI S. A., Via Grazzini 14, MILANO.

Bulletin de la Société française des électriciens

1939 625 . 285 . 592

Bulletin de la Société française des électriciens, ottobre, pag. 872.

ROYER. Considérations sur l'emploi d'un freinage mixte d'arrêt sur les automotrices de ramassage de la région ouest, pag. 16, fig. 11.

Mémoires de la Société des Ingénieurs Civils

1939 338 (. 493)

Mémoires de la Société des Ingenieurs Civils de France, fascicolo marzo-aprile, pag. 185.

J. H. GELISSEN. L'activité industrielle des Pays Bas, pag. 10,½.

1939 662 . 6 (. 44)

Mémoires de la Société des Ingenieurs Civils de France, fascicolo marzo aprile, pag. 196.

PARENT. L'industrie houllière française, pag. 22.

1939 621 . 9

Mémoires de la Société des Ingenieurs Civils de France, pag. 218.

A. GABAY. Les différentes étapes de l'évolution de la machine-outil dans le passé et dans l'avenir, pag. 5.

LINGUA TEDESCA

Zeitung des Vereins Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen.

1939 656 . 23

Zeitung des Vereins Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen, 16 novembre, pag. 801.

FISCHL. Der optmiale Fahrpreis, pag. 14, fig. 2.

1939 624 . (19 + 2) . 059 (. 438)

Zeitung des Vereins Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen, 23 novembre, pag. 817.

G. SCHAPER. Zerstörung und Wiederherstellung von Eisenbahnbrücken, und Tunneln in ehemaligen Polen. pag. 10, fig. 26 (continua).

Glasers Annalen.

1939 621 . 33 (. 492)

Glasers Annalen, 15 novembre, pag. 273.

FR. WERNEKKE. Elektrische Zugförderung in den Niederlanden, pag. 3, fig. 1.

1939 625 . 23 (. 43)

Glasers Annalen. 1° dicembre, pag. 287.

E. KREISSIG. Zur Entwicklung des Leicht-D-Zug-Wagens, pag. 6, fig. 14.

Elektrotechnische Zeitschrift.

1939 621 . 335 . 42 : 625 . 2 . 011 . 12

Elektrotechnische Zeitschrift, 28 dicembre, pag. 1473.

D. NEUBRONNER. Motor-Drehgestell für Leichtbau-Triebwagen, pag. 2, fig. 3.

LINGUA INGLESE

Mechanical Engineering.

1939 621 . 132 . 8 (. 73)

Mechanical Engineering, ottobre, pag. 709; novembre, pag 817.

A. J. WOODWARD e B. S. CAIN. Design of the Union Pacific steam-electric locomotive, pag. 11, fig. 2.

1939 621 . 18

Mechanical Engineering, ottobre, pag. 729.

A. A. MARKSON e W. H. DARGAN. Photographic study of steam-boiler furnaces in operation, pag. 5,½, fig. 9.

1939 669 . 122

Mechanical Engineering, novembre, pag. 823.

C. W. HAZELETT. Direct rolling of metal, pag. 2, fig. 3.

Railway Age.

1939 625 . 143 . 1

Railway Age, 2 settembre, pag. 336.

Heavier rail. Its effect on track labor costs, pag. 3,½, fig. 2.

1939 656 . 211 . 4

Railway Age, 9 settembre, pag. 367.

Southern Pacific builds modern coach yard at Los-Angeles, pag. 5, fig. 5.

1939 621 . 431 . 72

Railway Age, 16 settembre, p. 399.

Six two-car Diesel-electric trains for the Southern, pag. 4, fig. 8.

1939 621 . 431 . 72

Railway Age, 21 ottobre, pag. 625.

Diesel-hydraulic switcher shows flexible characteristics. Hydraulic transmission permits full engine horsepower to be utilized at all speeds, pag. 2,½, fig. 4.

1939 625 . 143 . 1 (. 73)

Railway Age, 4 novembre, pag. 693.

P. PARKE. Railway passenger cars for high-speed service. pag. 3,½.

1939 656 . 22 (.73)

Railway Age, 11 novembre, pag. 736.

North Western places new « 400 » streamliners in service, pag. 5, fig. 10.

The Railway Gazette

1939 621 . 13 . 0014

The Railway Gazette, 10 novembre, pag. 605.

E. L. DIAMOND. Important high-pressure locomotive tests. Comparative tests have revealed important resultat and indicate the need for further research, pag. 2, fig. 1.

1939 625 . 143 (1 + 2)

The Railway Gazette, 22 dicembre, pag. 805.

R. PETERY. Weights of rails. Methods of ascertaining the extent of wear of rails in the track, pag. 1, fig. 2

1939 625 . 285

The Railway Gazette, supplement Diesel Railway Traction, 22 dicembre, pag. 188.

The new Great Western Railcars, pag. 2, fig. 4.

1939 656 . 221 : 625 . 285

The Railway Gazette, Supplement Diesel Railway Traction, 22 dicembre, pag. 192.

Railcar dir resistance, pag. 7, fig. 10.

The Journal of the Institution of Electrical Engineers.

1939 621 . 314 (26 + 65)

The Journal of the Institution of electrical engineers, ottobre, pag. 531.

R. FEINBERG. Frequency-changing with mercury-arc mutators, pag. 13, fig. 18.

1939 621 . 313 . 3

The Journal of the Institution of electrical engineers, ottobre, pag. 544.

G. A. JUHLIN. Deformation of turbo-alternator rotor windings, do to temperature rise, pag. 9, fig. 9.

APPARECCHI DI TRASPORTO,

ANSALDO S. A. - GENOVA CORNIGLIANO.
CERETTI & TANFANI S. A., V. Durando, 10, MILANO-BOVISA.
Trasportatori elevatori.
FENWICK SOC. AN., Via Settembrini, 11, MILANO.
Carelli elevatori trasportatori elettrici ed a mano.
S.A.B.I.E.M. - Via Emilia Ponente 133 (S. Viola) BOLOGNA.
Carrelli elettrici.
S. I. C. A. I., Corso Venezia 61, MILANO.
Impianti trasporto materiali alla rinfusa.

APPARECCHI REGISTRATORI GRAFICI:

LANDIS & GYR, S. A. - ZUG (Svizzera). Rapp. per l'Italia Ing. Carlo Lutz, Corso Re Umberto 30, TORINO.
Apparecchio « Maxigraphe » (marca depositata).
OFF. ELETTROTECNICHE ITALIANE ING. V. ARCIONI, Via Accademia 12, MILANO.

APPARECCHI IGIENICI:

OFF. MECC. DI SAVONA, SERVETTAZ-BASEVI, SAVONA.
Apparecchi igienici.
SOC. CERAMICA RICHARD-GINORI, V. Bigli, 1 - MILANO.
Articoli d'igiene in porcellana opaca, lavabi, cluset, ecc.

APPARECCHI TERMOTECNICI:

« LA FILOTECNICA », ING. A. SALMOIRAGHI, S. A., Via R. Sanzio, 5 - MILANO.

AREOGRAFI:

FABBRICA ITALIANA AREOGRAFI, Via Mulino delle Armi 11, MILANO Tel. 33.606. — *Areografi, impianti completi per verniciatura a spruzzo, cappe di respirazione, impianti di sabbiatura, compressori d'aria.*

ARTICOLI TECNICI:

CASELLI GIUSEPPE, Via Monte di Pietà 1-A, MILANO.
Catene, filtri, imbiancatrici, iniettori, manometri, oliatori, pompe, rubinetteria, termometri, valvoleria.

ARREDAMENTO VETTURE:

REINA ZANARDINI, Via Solari 32, MILANO. — *Arredamento ed apparecchi d'illuminazione per vetture ferroviarie - Locomotori e stazioni.*

ASCENSORI E MONTACARICHI:

S.A.B.I.E.M. SOC. AN. BOLOGNESE IND. ELETTRO-MECCANICHE, Via Emilia Ponente 133, (S. Viola), BOLOGNA. — *Ascensori, montacarichi, carrelli elettrici, gru, meccanica varia di precisione.*
S.A.F.O.V. (S. A. Fond. Off. Vanchiglia, Succ. G. Martina & Figli), Via Balbo 9, TORINO.
STIGLER OFF. MECC. SOC. AN., Via Copernico, 51, MILANO
Ascensori montacarichi.

ASFALTI, BITUMI, CATRAMI:

CLEDCA - S. A. CONSERVAZ. LEGNO E DISTILLERIE CATRAME V. Reg. Margherita 57, MILANO. *Mac catrame per applicazioni stradali.*
DITTA LEHMANN & TERRENI DI E. TERRENI - (Genova) RIVAROLO
Asfalti, bitumi, cartoni catramati e tutte le loro applicazioni.
PERUCCHETTI GIUSEPPE, V. N. Fabrizi, 35, MESSINA.
Pani d'asfalto, polvere d'asfalto, mattonelle d'asfalto compresso.

ATTREZZI:

OFF. DI NETRO GIA' G. B. RUBINO, NETRO (Vercelli).
Ferramenta in genere.

AUTOVEICOLI:

BARTOLETTI E. & FIGLI - CARPINELLO (Forlì).
Carri rimorchio, carri cisterna, carrozzerie industriali e turistiche, autobus, autoambulanze.
FABBRICA AUTOMOBILI ISOTTA FRASCHINI, Via Monte Rosa, 89, MILANO. — *Autoveicoli per trasporto merci e persone.*
OFFICINE COSTRUZIONI INDUSTRIALI, V. Paganelli, 8, MODENA.
Trattori.
« LA MOTOMECCANICA S. A. », Via Oglio, 18, MILANO.
Trattori, rimorchi, ecc.
S. IT. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Automotrici ferroviarie con motori a nafta ed elettriche - Trattrici militari - Autocarri campali pesanti.
SOC. AN. « O. M. » FABBR. BRESCIANA AUTOMOBILI, BRESCIA.
Autovetture « O. M. » - Autocarri, Autobus e motrici ferroviarie a motore Diesel - Camioncini e autobus a benzina.

BAKELITE:

FABB. ISOLANTI BAKELITE ING. CROSTI (Ditta fondata nel 1917). Via Giacosa 12-14, MILANO, Tel. 287.118. — *Cilindri per trasformatori. Tubi, Canali, Lastre, Isolatori passanti, Condensatori A. T. per usi tecnici e industriali, Impasti per stampaggio, Pezzi stampati complessi, vernici.*
S. I. G. R. A. - F.LLI BONASSI, V. Villarbasse, 32, TORINO.
Lavori in bachelite stampata.
SOCIETA' ITALIANA RESINE, Via Dante 16, MILANO.
Resine fenoliche, cresoline, bakelite, vernici bakelite, polveri stampaggio bakelite e aminoplastiche.
TUBETTIFICIO FADO DI FAVIA & C., Via Pisacane 32, Tel. 266049, MILANO. — *Laboratorio stampaggio materie plastiche tubetti di stagnola greggi e litografati.*

BANDIERE:

LA NAZIONALE dell'ING. GIORGIO GORRINI, Corso Magenta 63, MILANO. — *Bandiere nazionali e di segnalazione, divise, abiti da lavoro e affini.*

BASCULE, BILANCIE, PESI E MISURE:

BULGARI V. FU SANTE, V. Bramante, 23, MILANO.
Pese a punte, a bascule, bilancie, pesi.

BENZINA, OLII MINERALI,

A.G.I.P. AGENZIA GENERALE ITALIANA PETROLI, Via del Tritone 181, ROMA. — *Qualsiasi prodotto petrolifero.*
RAFFINERIA OLII MINERALI - FIUME. *Olii e grassi lubrificanti.*
S. A. OLEOBLITZ LUBRIF., Via G. Murat 84, MILANO.
Olii e grassi per macchine.
SOC. AN. « PERMOLIO », MILANO, REP. MUSOCCO.
Olio per trasformatori ed interruttori.

BORACE:

SOC. BORACIFERA DI LARDERELLO, V. della Scala, 58-a, FIRENZE.
Borace.

BULBI A MERCURIO:

COSTRUZ. ELETTROTECNICHE Rag. FERRARIS & RAMPINI, Via Oxilia 23, MILANO.

BULLONERIA:

FERRIERE DI CREMA, P. Stramezzi & C., CREMA.
Bulloneria grezza in genere.

CALCI E CEMENTI:

CEMENTI ISONZO S. A., Sede Soc. e Direzione: Trieste, P. G. Neri, 1 - Stabilim. Salona d'Isonzo (Gorizia).
Cementi Portland marca « Salona d'Isonzo ».
CONIGLIARO GIUSEPPE, Via Malaspina, 119, PALERMO. Stabilimento Valmazzinghi d'Albona (Istria). — *Cementi artificiali.*
CONSORZIO TIRRENO PRODUTTORI CEMENTO, Piazza Borghese 3, ROMA. Off. Consorziate Portoferraio - Livorno - Incisa - Civitavecchia - S. Marinella - Segni - Bagnoli - S. Giovanni a Teduccio - Salerno - Villafranca Tirrena (Messina) - Cagliari - Salona d'Isonzo - Valmazzinghi d'Albona - Chioggia - Spoleto.
Cemento normale, speciale ad alta ed altissima resistenza.
ILVA SOC. AN. REPARTO CEMENTI, V. Corsica, 4, GENOVA.
Cemento artificiale a lenta presa, normale speciale ad alta resistenza.
« ITALCEMENTI » FABB. RIUN. CEMENTI S. A. - Via Camozzi, 12, BERGAMO. *Cementi comuni e speciali.*
MONTANDON - FABBRICA CEMENTO PORTLAND. Sede: MILANO - Stabilimento: MERONE (Como).
Cemento Portland, Cemento speciale, calce idraulica.
« NORDCEMENTI » SOC. AN. COMMISSIONARIA, Via Gaetano Negri, 10, MILANO. — *Cementi Portland e Pozzolanici. Cementi Portland e Pozzolanici ad alta resistenza. Agglomerati cementizi. Calci eminentemente idrauliche. Calci in zolle. Gessi.*
SCARDEONI UMBERTO, Via Chiassi 6, MANTOVA.
Calci e cementi in genere.

CALDAIE A VAPORE:

ANSALDO S. A. - GENOVA CORNIGLIANO.
DITTA PENSOTTI ANDREA di G. B. Ufficio Via Parini 7, MILANO; Stabil. Piazza Monumento 25, LEGNANO, Tel. 7660. — *Caldaie « Arsolignite » a fuoco rovesciato, per carboni nazionali e carboni poveri in cenere.*
OFFICINE DI FORLI', Via Aurelio Saffi, 6, MILANO.
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Caldaie a vapore marine e per impianti fissi.
S. A. I. FORNI STEIN E COMBUST. RAZIONALE, P. Corridoni, 8, GENOVA.

CALAMITE PERMANENTI:

S.A.M.P.A.S., viale Bacchiglione 11, MILANO. — *Tachimetri per generatori, luce per Sirene, per Relais polirozzati, per Segnali luminosi, per ripetitori segnali e tutte le altre applicazioni.*

CARBONI IN GENERE:

ARSA - S. A. CARBONIFERA, Via G. D'Annunzio, 4, TRIESTE.
Carbone fossile.
S. A. LAVOR. CARBON FOSSILI E SOTTOPRODOTTI - SAVONA.
Coke metallurgico, olio iniezione traversine.
S. A. NAZIONALE COGNE, Via S. Quintino, 28, TORINO.
Antracite Italia.
SOCIETÀ COMMERCIALE MARIO ALBERTI, Piazza Castello, 4, MILANO. — *Carboni fossili e ligniti.*

CARBURATORI:

CARBURATORI FEROLDI, Corso Orbassano 42, TORINO (Stab. Settimo T.).
Carburatori per ogni tipo di motore: a benzina, petrolio, alcool, nafta. Regolatori di velocità.

CARPENTERIA METALLICA:

ANSALDO S. A. - GENOVA CORNIGLIANO.
CATENIFICIO ING. CARLO BASSOLI & C. - LIVORNO.
Apparecchiature per linee aeree.
DE GREGORIO CARLO, Via Lombardini 18, MILANO. — *Pensiline, serramenti, parapetti, cancellate, pezzi forgiati, torniti, scale a chiocciola.*
OFFICINE DELLA CARLINA - LECCO.
S. IT. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Aviorimesse - Carpenterie metalliche in genere.
ZERBINATI S. A., Via Grazzini 14, MILANO.

CARTOTECNICA (Lavorazione carta, cartoni ed affini):

CARTIERA ITALIANA S. A. - TORINO.
Carte, cartoni, ogni tipo per ogni uso, rotoli, buste, blocchi, ecc.
S. A. C.B.D. - Stab.: TOSCOLANO - Uff. vend.: MILANO, V. Senato, 14.
Carte e cartoncini bianchi e colorati da stampa e da scrivere: carta assorbente per duplicatori, cartoncini per filtra pressa; carta in rotolini, igienici, in strisce telegrafiche, in buste di qualsiasi tipo.
SMOLARS L. & NIPOTE, Via Roma 22, TRIESTE Tel. 3744 - 3745.
Registri commerciali e qualsiasi lavorazione di carta, cartoni in genere.
SOC. PER LE IND. GRAFICHE G. SPINELLI & C., Via S. Reparata 89, FIRENZE. — *Astucci pieghevoli per qualunque prodotto, cartelli reclamistici in genere.*

CASSEFORTI, ARMADI SICUREZZA:

DITTA R. F. BOLOGNA, Corso Umberto 344, ROMA. — *Casseforti, armadi sicurezza, impianti generale sicurezza, serrature di ogni tipo.*

ANNO XXIX - VOL. LVII - N. 2. RIVISTA MENSILE Roma, 15 febbraio 1940 (Anno XVIII)
Abbonamento annuo: Pel Regno L. **72**; per l'Estero (U. P.) L. **120**. Un fascicolo separato rispettivamente L. **7,50** e L. **12,50**
Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani
Quota annuale di associazione L. **36**

Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"
ROMA - Via delle Terme di Diocleziano, 90 - Telefono 44-303

SOMMARIO

Spedizione in abbonamento postale

Anno XXIX - Vol. LVII **15 febbraio 1940 - Anno XVIII - N. 2**

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista" da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

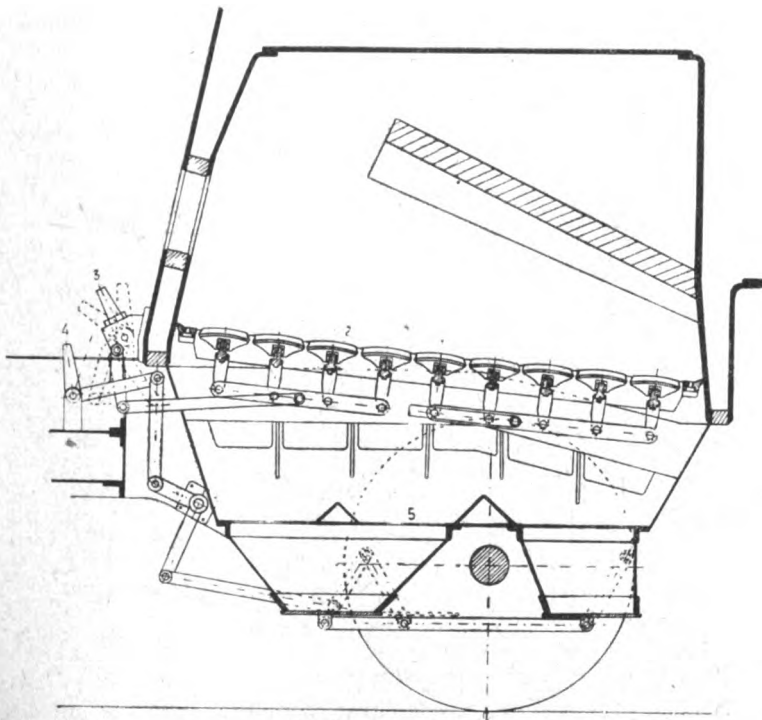
Impiego di combustibili nazionali nelle locomotive delle Ferrovie dello Stato[1]

Ing. A. CUTTICA, per incarico del Servizio Materiale e Trazione delle F.S.

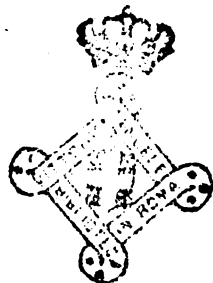
Riassunto. — **Vengono rammentate le caratteristiche più importanti dei combustibili nazionali, esponendo le difficoltà da vincere per impiegarli nei forni delle locomotive.**

Accennato alle modifiche portate alle macchine ed alle particolarità della condotta del fuoco che lo studio e l'esperienza hanno suggerito e collaudato, l'autore espone l'attuale utilizzazione ed accenna alle possibilità future.

Vengono infine date alcune notizie su studi fatti dalle F. S. per l'impiego dei combustibili nazionali nei motori delle automotrici.

L'estensione della trazione elettrica, che ormai funziona su gran parte delle linee principali della Rete Italiana dello Stato e su molte secondarie, e la progressiva motorizzazione, completa o almeno integrativa, delle linee secondarie, ha ridotto e ridurrà sempre più, con lo sviluppo rapidissimo che il regime ha impresso ai due provvedimenti, l'impiego delle locomotive a vapore. Ne è risultata una notevole disponibilità di macchine a vapore, disponibilità che, malgrado le demolizioni delle unità più antiquate e meno redditizie, risulta e risulterà, per molti anni, tale da non consigliare

Sezione longitudinale del forno di loc. gr.° 740 da alimentare col carbone del Sulcis.

1. Voltino — 2. Griglie mobili tipo Hulson — 3. Leve di comando degli elementi di griglia — 4. Leva di comando per apertura dei fondi del ceneratoio — 5. Ceneratoio ampliato.

(1) Sullo stesso argomento l'A. ha tenuto una conferenza presso il Sindacato Fascista Ingegneri di Roma.

nuove costruzioni di mezzi di trazione del genere. D'altro lato la potenza delle unità che man mano si rendono disponibili e che erano destinate ai traffici pesanti delle linee principali e di montagna, è tale da presentare in generale un margine da ritenersi notevole se riferito alle necessità delle linee secondarie, pur tenendo conto dei bisogni che nascono anche per queste linee dall' aumento del peso dei treni e delle velocità. Questo margine è tale che può essere considerato senza preoccupazioni anche un eventuale impiego di combustibili relativamente poveri e tali da non permettere lo sviluppo dell'intera potenza delle locomotive.

Queste considerazioni portano a concludere che un programma reale ed immediato di impiego di combustibili nazionali sulle locomotive della Rete di Stato deve riferirsi alle macchine ora disponibili e per le quali siano da prevedere solo modifiche di carattere non sostanziale che su di esse si possono effettuare con modesto impegno di spesa.

Quali sono le caratteristiche fondamentali dei forni delle nostre locomotive? Si può rispondere brevemente: quelle che si addicono a macchine create per bruciare i combustibili più pregiati, poichè quelli erano i combustibili che nell' anteguerra ci conveniva di acquistare. La locomotiva 685, ad esempio, presenta una superficie di griglia di mq. 3,50 circa, con un volume di forno di circa mc. 4, mentre dà una produzione oraria di 10.000 Kg. di vapore, corrispondenti allo sviluppo di 1250 cavalli. Contando su di un consumo di carbone corrispondente di Kg. 1300, vi corrispondono 370 Kg. per metro-quadro-ora di griglia, mentre la produzione di calorie per metro cubo-ora di forno sale a 2 milioni e mezzo. Inoltre la griglia è fissa, il caricamento ne è fatto a mano e non esistono particolari dispositivi per aggiunte dosabili di aria sopra il focolare.

Gli elementi di consumo di carbone per metro-quadro-ora di griglia e di sviluppo di calorie-ora per metro cubo di forno sono presso a poco gli stessi per tutti i nostri gruppi caratteristici di locomotive e solo la 691 presenta un forno proporzionalmente di volume un po' maggiore. Da locomotive di questo genere e con carbone scelto, una utilizzazione di quattro o cinque ore di marcia porta alla produzione di un quarto di tonnellata di cenere all'incirca per il quale il modesto ceneratoio è sufficiente, come sono sufficienti vuotature del ceneratoio a fine corsa.

In condizioni di poco migliori sono alcune locomotive ex-austriache, per esempio le 478, che presentano un consumo di carbone di circa 260 Kg. per metro quadro-ora di griglia, con una produzione di poco più di un milione e mezzo di calorie per metro cubo-ora di forno. Si tratta per altro di un limitato numero di unità.

È interessante notare che all'impiego di carboni inglesi seguì da parte nostra dopo la guerra un ampio consumo di carboni tedeschi, praticamente ad essi equivalenti. Gli uni e gli altri presentano una percentuale di ceneri di circa 5 a 8 e di materie volatili tra il 18 e 25.

Il primo impiego su larga scala di carbone ad alto tenore di materie volatili (circa il 35 %) si ebbe tra noi all'incirca una dozzina di anni or sono con gli arrivi di carbone polacco e portò alla necessità di una condotta particolare del fuoco che si cercò di fare adottare a tutti gli agenti di macchina. L'esperienza e la propaganda fatta in materia riescono oggi utili dato che i combustibili nazionali che pos-

sono trovare impiego sulle locomotive presentano appunto una altissima percentuale di materie volatili. Questi combustibili sono principalmente i seguenti:

1) Carbone dell'Arsa contenente oltre il 45 % di materie volatili, zolfo totale 10 % di cui il 9 circa volatile, ceneri in ragione del 9 ÷ 15 % contenenti una notevole percentuale di ossido di calcio; potere calorifico superiore Mahler 6500 ÷ 7400 (sul secco).

2) Carbone del Sulcis, oltre il 40 % di materie volatili; zolfo totale 9 % di cui la maggior parte volatile; ceneri dal 10 al 25 % contenenti una notevole percentuale di ossido di ferro; potere calorifico circa 3500 ÷ 7000 (sul secco) secondo le provenienze.

3) Lignite xiloide (Valdarno) in pezzatura, contenente oltre il 50 % di materie volatili, zolfo 1 %, ceneri 15 % circa. Sempre molto ricca di umidità (fino al 30 %). Potere calorifico sul secco intorno a 5400.

Le mattonelle di lignite del Valdarno, compresse ad altissima pressione dopo essiccamento del minuto e senza l'intervento di materie cementanti, presentano materie volatili in ragione del 50 % circa e ceneri intorno al 14 %; umidità circa 12 %.

4) Lignite picea (Ribolla) con 20 % ceneri; zolfo 2 % salvo eccezione; umidità 15 %; potere calorifico 6000 circa. Tende all'autocombustione.

Le cifre analitiche vengono riportate a titolo d'orientamento e perchè servono per bene intendere quanto segue.

Fra questi combustibili, i più ricchi (Arsa-Sulcis) possono essere presi in considerazione per l'impiego, pur con limitazioni, su locomotive per servizi di treni.

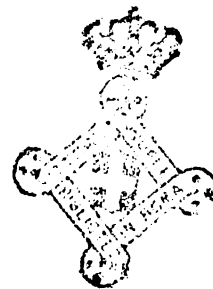
Quanto alle ligniti vere e proprie, se ne era dapprima limitato l'impiego alle locomotive di manovra, a qualche servizio secondario di carri riscaldatori e simili. Ma successive esperienze hanno mostrato che l'impiego della lignite (mattonelle e pezzatura) può avere uno sviluppo non trascurabile anche per le locomotive dei treni. (V. nota alle pagg. 15-16 del numero precedente).

Durante la grande guerra fu fatto impiego di questi combustibili con una certa larghezza, ma sia per le condizioni non soddisfacenti in cui il combustibile veniva fornito, sia per la minore maturità della tecnica d'impiego, il risultato fu cattivo dappertutto e l'impressione rimasta nei tecnici di quell'esperienza non ha certo invogliato fino a qualche tempo fa a ritentare le prove.

Per impiegare in modo soddisfacente combustibili come quelli in discorso occorrono varie condizioni e circostanze:

1) il consumo orario per metro quadro griglia non deve essere spinto oltre i 200 ÷ 250 Kg. La produzione di ceneri anche con questa utilizzazione ridotta, giungerebbe con una locomotiva 685 a circa 120 Kg. per ora di lavoro, pur con una disponibilità di potenza di circa la metà di quella ottenibile con carbone normale.

Produzioni così forti impongono fra l'altro mezzi per liberare periodicamente e durante il viaggio, se non è assai breve, le griglie dalle ceneri ed i ceneratoi dagli avanzi in essi scaricati dalle griglie, provvedimenti non possibili in pratica con le locomotive normali;

2) il forno deve avere volume tale che i gas che si liberano in gran copia dalla massa del combustibile non appena essa viene a scaldarsi dopo l'arrivo in forno, abbiano modo e tempo di mescolarsi con l'aria comburente, sotto pena di veder partire per il camino masse dense d'incombusti, con grande spreco e bruttura. Negli

impianti appositamente costruiti, per ogni metro cubo di camera di combustione lo sviluppo di calorie è dell'ordine di grandezza di 300.000;

3) in nessun punto iambito dai gas combusti la temperatura deve scendere a meno di 40° circa, che rappresenta per i carboni nostri il punto di rugiada. Al di sotto di questo punto la formazione sensibile di acidi fortemente corrosivi, dovuta alla presenza di zolfo in quantità notevole, compromette la conservazione delle parti metalliche del forno. Intendiamo qui riferirci alle parti in ferro soltanto perchè per quanto riguarda le parti in rame ci riserviamo di illustrare più avanti la necessità di farle sparire. Conviene osservare che è prudente che i combustibili ad alto tenore di zolfo volatile siano per quanto possibile asciutti, allo scopo di elevare il punto di rugiada: e la cosa ha una certa importanza per le locomotive che hanno le casse del carbone scoperte e per le quali l'alimentazione d'acqua per il primo riempimento all'accensione è fatta generalmente con acqua a temperatura piuttosto bassa:

4) il materiale costituente i refrattari del forno debbono avere composizione e formazione tali che la presenza nelle ceneri di sostanze capaci di agire come veri e propri fondenti, quale per es. gli ossidi di ferro e di calcio, non abbassino il punto di fusione in modo da dar luogo ad azioni di distruzione troppo rapide. Per le locomotive i refrattari sono impiegati per la costruzione dei voltini i quali, oltre ad essere esposti all'azione dell'alta temperatura, sono anche investiti da tutti i lati da particelle di cenere pronte ad esercitare la loro azione aggressiva. Oltre la composizione chimica ha importanza per la difesa da tale azione fisico-chimica anche lo stato superficiale del refrattario, che deve presentarsi per quanto possibile libero e privo di appigli che arrestino le particelle di cenere incandescente e trascinate dai gas caldissimi in combustione;

5) l'alimentazione del forno va fatta in modo che lo sviluppo delle materie volatili sia graduale, in modo da permetterne la completa combustione. Questa condizione è abbastanza facile realizzarla con l'uso di forni a caricamento meccanico, in alcuni dei quali è stata anche realizzata una specie di compartimentazione dell'area di combustione per guidare il fenomeno del prosciugamento e poi dello sviluppo dei gas e della combustione proprio come è più conveniente che esso si svolga. Per le locomotive, non appositamente costruite, il montaggio dei dispositivi di caricamento meccanico è però in genere costoso e discutibile anche dal punto di vista della manutenzione; la condotta del fuoco a mano va fatta allora come suol dirsi, a pala, cioè alimentando con piccoli rifornimenti frequenti e ben diretti sulla superficie della graticola. Trattasi di una condotta in fondo non più faticosa, a pari qualità di carbone, di quella a fuoco relativamente alto, ma che richiede una buona pratica ed una certa attenzione da parte del fochista;

6) la corrente di gas in via di sviluppo e di combustione conviene sia ben permeata nel forno dall'aria comburente, in modo che la combustione sia subito perfetta quanto possibile, perchè se i gas incombusti raggiungono i fasci tubolari, il raffreddamento che ne deriva impedisce il completamento della combustione e porta inoltre il deposito, sulle pareti meno calde, di prodotti di varia natura che vi aderiscono e finiscono con l'ostacolare il passaggio dei fumi.

Un supplemento d'aria al di sopra del piano di griglia si può dare nelle locomotive con apposite aperture quando esistano oppure lasciando nei momenti opportuni lievemente aperta la boccaporta;

7) occorre procedere, come già accennato, alla eliminazione frequente delle ceneri che si vanno formando in quantità notevoli nel forno, ed a questo provvedono di norma i dispositivi per l'alimentazione continua; ove questi non sono facilmente impiegabili, occorre almeno usare griglie ad elementi mobili a comando con lo spostamento dei quali si può anche in parte risolvere il problema degli incombusti, perchè la frantumazione delle scorie, conseguente al movimento degli elementi di griglia, mette a nudo i nuclei interni che non hanno preso parte alla combustione. E poichè i ceneratoi delle locomotive non possono, per ragioni di sagoma e per la presenza degli assi, risultare di grandi dimensioni, si deve mettere in conto un periodico loro svuotamento durante il servizio;

8) alcuni combustibili contengono zolfo volatile in quantità notevole, sicchè i prodotti della combustione col loro alto contenuto in anidride solforosa devono essere smaltiti in condizioni da non dar fastidio alle persone ed alle cose. Nel servizio ferroviario la presenza delle lunghe gallerie può costituire un ostacolo talvolta insuperabile all'impiego di combustibile del genere, per l'irrespirabilità provocata.

Per le gallerie brevi e ben ventilate l'ostacolo può essere di minore gravità;

9) occorre che i prodotti della combustione non trascinino con sè fuori del camino particelle accese di notevoli dimensioni, che possono essere causa di disturbo per gli estranei e provocare incendi.

Per le locomotive la cosa assume particolare importanza perchè l'attraversamento di zone dove trovansi materiali facilmente infiammabili, è frequente nel nostro paese, mentre il problema di arrestare le particelle accese senza danneggiare il tiraggio o influire sulla produzione di vapore non è dei più semplici da risolvere.

* * *

Tuttociò premesso, si può far cenno di quanto è stato fatto finora dalle Ferrovie dello Stato in questo campo.

L'esperimento fatto durante la guerra, come si è accennato prima, è stato fine a sè stesso, e non ha lasciato insegnamenti positivi nè tecnici, nè di natura economica. Le cose però non stanno oggi allo stesso punto. Le necessità autarchiche hanno intanto contribuito fortemente a cambiare la figura del fattore costo: ben diverso è lo spendere per acquisti all'estero, di quello che non sia il maggior costo per materie e lavoro all'interno. Questa considerazione influisce per i combustibili doppiamente: per la produzione e per il trasporto. Nei riguardi del trasporto peraltro, ed ove questo non sia eliminabile con l'impiego sul posto o in località molto prossime, sta di fatto che, nel costo che gli corrisponde, spesso la quota riferibile a spese da sostenersi in paese è predominante rispetto a quella da mandare all'estero: questo è il caso dei trasporti ferroviari su linee elettrificate.

Nei riguardi delle locomotive e dell'impiego dei combustibili del Sulcis e dell'Arsa particolarmente ricchi di zolfo vi è poi un altro fatto nuovo di importanza fondamentale. I forni di rame finora esclusivamente impiegati in Italia, dopo il fallimento dell'esperienza dei forni di acciaio avuta una ventina di anni fa con locomotive americane, non ammettono allo stato attuale della tecnica l'impiego di combustibili con alto tenore di zolfo. A parte l'esperienza vecchia in materia, si sono condotte recentemente nuove prove che non lasciano dubbio al riguardo: la distruzione

del rame è rapidissima e le protezioni esperimentate non hanno valso. Se è vero che vengono ora annunciate particolari qualità di rame che dovrebbero resistere all'azione corrosiva assai violenta dei prodotti solforosi, non abbiamo oggi nulla di veramente concreto da prendere in esame.

D'altro lato le costruzioni in acciaio e quindi non esposte di norma ad attacco da parte dei prodotti solforosi non si era riusciti a mantenerle in vita a causa del rapido deperimento delle lamiere per l'affaticamento dovuto alle continue e notevoli variazioni di temperatura.

Contribuivano fortemente a rendere più gravi queste condizioni di continuo affaticamento le chiodature, in corrispondenza delle quali dovevano necessariamente trovarsi masse concentrate di materiali per la sovrapposizione dei bordi, con la conseguenza di ancor più irregolare andamento da punto a punto del riscaldamento e del raffreddamento. Un passo avanti deciso per la soluzione del problema lo ha fatto fare il miglioramento grandissimo dei sistemi e dei mezzi di saldatura autogena. mentre d'altro lato la tecnologia del ferro permette oggi la produzione di lamiere capaci di sopportare un tormento del genere di quello sopra illustrato e ridotto colla soppressione delle chiodature. Esperienze fatte negli ultimi anni dalle Ferrovie dello Stato allo scopo di ridurre il consumo del rame, hanno portato a risultati del tutto incoraggianti e che attendono la loro stabilizzazione solo dalla fornitura normale di lamiere che riproducano il già fatto in quanto a proprietà di resistenza alla fatica ed è lecito sperare che queste non mancheranno. I forni risultano fra l'altro più leggeri rispetto a quelli in rame per il minore spessore necessario.

Il risultato di queste esperienze permette frattanto di guardare all'impiego del combustibile del Sulcis e dell'Arsa su locomotive di veri e propri treni, sia pure con limitazione di potenza delle macchine su tipi di linee che debbono essere a carattere secondario e non ricche di gallerie.

In Sardegna sono in servizio da qualche mese dieci locomotive gruppo 740 munite di forni di acciaio e con esse si effettuano servizi merci e viaggiatori senza inconvenienti. Su queste locomotive non è stato installato alcun apparecchio di alimentazione meccanica perchè esperimenti fatti in servizio corrente con alimentatore Stoker, pur avendo dimostrato la possibilità pratica di usare con soddisfazione questi apparecchi a comando meccanico, hanno sconsigliato la spesa assai notevole, almeno per queste prime applicazioni. Ciò anche tenendo conto del rendimento dell'impianto di produzione del calore e della potenza ricavabile dalle locomotive.

I barrotti normali di griglia sono stati sostituiti in quelle locomotive da gusci forati oscillanti tipo Hulson, di produzione italiana, come appare dalla figura. Gli elementi di griglia vengono inclinati, mezzo forno circa per volta, attorno all'appoggio a bascula di ciascuna fila di gusci, comandandoli a mezzo di leve dalla piattaforma della locomotiva ed in tal modo si provoca di tanto in tanto la caduta delle ceneri e delle scorie nei ceneratoi e la rottura dei pezzi di una certa grossezza, con scoprimento degli incombusti incapsulati nelle scorie. I ceneratoi sono stati ampliati quanto possibile ed è stato aggiunto un dispositivo per poterli aprire nel fondo stando sulla piattaforma della locomotiva per versare il contenuto a terra in apposite fosse, che debbono essere predisposte su binari di stazione, quando non è possibile portare le locomotive in deposito al momento in cui il livello delle ceneri è dive-

nuto tanto elevato da provocare un aumento di temperatura negli elementi di griglia prossimo al limite tollerabile. Occorre tener presente che dalle ceneri si levano sempre delle fiamme dovute agli incombusti, le quali contribuiscono, se troppo vicine, ad arroventare le griglie.

I voltini hanno dovuto essere resi tanto ampi quanto il forno lo permetteva, in modo da allungare il percorso delle fiamme e supplire alla limitazione del volume disponibile ed all'inconveniente di avere in immediato contatto con la piastra tubiera i gas sviluppati per distillazione ed ancora del tutto incombusti. Naturalmente il rimedio non è completo perchè il forno è di volume assai limitato, e quindi si hanno formazioni di nidi di ape agli imbocchi dei tubi ed occorre periodicamente romperli ed asportarli. Inoltre le particelle di ceneri trasportate con i prodotti della combustione si depositano in gran copia sul mantello del voltino e di tanto in tanto occorre spegnere le locomotive per asportare lo strato polverulento che finirebbe col tappare gli imbocchi delle file inferiori della tubiera. Questi voltini sono ora soggetti a distruzioni notevolmente più rapide che non nelle locomotive alimentate con combustibile d'importazione e d'altro lato costano il doppio di quelli usati comunemente sulle locomotive.

Sono in corso studî ed esperienze per determinare quale sia il miglior metodo per aumentare la durata di queste strutture.

Per combattere la fuoriuscita di parti incandescenti, si montano nelle ciminiere i parascintille del tipo F. S. già impiegati comunemente in Sardegna e con risultati soddisfacenti, non verificandosi in modo particolare la temuta fuoriuscita in maniera da presentare pericolo.

La condotta del fuoco adottata è naturalmente quella a pala; lo strato del carbone lo si tiene quanto più basso è possibile e con piccole e continue aggiunte si mantiene come occorre, in relazione al lavoro da compiere nella marcia. Si è giunti abbastanza presto ad una sufficiente razionalità di condotta, data anche la buona volontà dimostrata subito dal personale che ha compreso il valore nazionale dell'iniziativa e si sobbarca senza lagnarsi alla maggior fatica dovuta, oltre tutto, al fatto che a paritàdi lavoro della locomotiva si deve impalare una quantità di carbone molto maggiore, quale risulta all'incirca dai rapporti del potere calorifico del Sulcis rispetto a quello del carbone di importazione. È opportuno naturalmente che la fornitura del combustibile corrisponda alla qualità più adatta fra le varietà che il bacino offre e che sia uniforme nel tempo, ad evitare incertezze che avrebbero la loro ripercussione sulla regolarità dell'esercizio ferroviario oltre che sul bilancio economico.

L'affrancazione dalla fornitura di combustibili d'importazione all'Isola, in cui trovano impiego circa 25 locomotive a vapore, essendo ora quasi tutti i servizî viaggiatori motorizzati, è la prima meta da raggiungere ed è subordinata solo alla fornitura in corso di nuovi forni per la trasformazione di tutte le locomotive colà in servizio. Una eventuale estensione ad altri servizî da scegliere fra i più adatti in continente, non offre ostacoli insormontabili, ed è subordinata principalmente, come si riceva, alla graduale costruzione di forni in tutti i particolari sempre meglio rispondenti, come conservazione e come manutenzione.

Non è il caso in questa sede di fermarsi a fare un esame completo del costo del combustibile che si consuma, in confronto colla spesa pel carbone d'importazione.

* * *

Si passa ora ad accennare all'altro impiego di combustibile nazionale sulle locomotive, che riguarda le macchine di manovra e si riferisce alle ligniti vere e proprie.

Le Ferrovie dello Stato hanno molto sviluppato in questi ultimi tempi l'impiego della lignite xiloide del Valdarno, sia in pezzi che in mattonelle compresse. La possibilità di impiegare le mattonelle di lignite, purchè di buona qualità, cioè ben compresse e non eccessivamente ricche di ceneri, è stata confermata piuttosto di recente e cioè non appena si è avuto disponibilità di prodotti che rispondono sufficientemente allo scopo. Sarà presa in esame anche la possibilità di impiegare lignite in mattonelle ed in pezzi sulle locomotive dei treni, sia pure per servizi di carattere secondario e con limitazioni delle potenze sviluppabili. Sia la limitata scorta che può essere caricata sui tender, sia la necessità di smaltire le ceneri prodotte dalla combustione di qualità proporzionalmente assai forti di lignite, si oppongono infatti ad impieghi per servizi pesanti. Nelle manovre però, attraverso un ritocco del tipo di griglia per aumentare il passaggio dell'aria, si riesce a fronteggiare i servizi normali e cioè quelli richiesti ad una forte aliquota delle locomotive dei parchi sia merci che viaggiatori. Gli sforzi sono ora diretti a ridurre il consumo orario per portarlo a quello corrispondente, nei confronti col carbone d'importazione, ai poteri calorifici rispettivi ed a portare il periodo di tempo tra due pulizie consecutive del fuoco a circa 10 ore e cioè tale da permettere l'effettuazione delle manovre senza incagli dei servizi; i due risultati sono naturalmente da raggiungere parallelamente. Occorre anche qui un certo allenamento del personale di condotta e bisogna ad esso richiedere il maggior lavoro che corrisponde all'impalamento di una maggior quantità di combustibile. Occorre tener presente fra l'altro che sulle macchine di manovra le Ferrovie dello Stato hanno quasi dovunque un agente unico, e cioè impone di andar cauti nel valutare il lavoro che ad esso può essere richiesto senza che venga meno la necessaria attenzione da portare alla manovra.

Si è dovuto ritoccare infine il tipo di parascintille dapprima impiegato per evitare la fuoruscita di parti incandescenti troppo voluminose, e si cerca di accrescere la scorta di combustibile per distanziare quanto occorre i rifornimenti. L'estensione dell'impiego delle mattonelle di lignite è continua e poichè si prendono in esame per l'estensione le località legate alla zona di produzione da linee elettrificate, o almeno quasi completamente elettrificate, vasta è ora la zona d'Italia che si presenta come raggiungibile per l'impiego di lignite. Siamo già ora ad oltre 45.000 tonnellate annue di consumo previsto e si andrà oltre.

Oltre la lignite in mattonelle si impiega, dove possibile, per le manovre, la lignite in pezzi, la quale però permette ovviamente minori scorte e principalmente minori possibilità di sfruttamento delle caldaie un ostacolo pel suo impiego è anche costituito dalla difficoltà di avere forniture di combustibile in pezzatura adatta ad un pratico ed immediato impiego nei forni delle locomotive.

Una estensione del consumo della lignite, specialmente in mattonelle, è prevista poi per i carri riscaldatori in servizio invernale ai treni di piccola composizione e di breve percorso, opponendosi ad una estensione ai servizî più importanti la stessa capacità di produzione delle nostre caldaie ambulanti.

Si è infine iniziato l'impiego sulle locomotive di manovra e sui carri riscaldatori, con risultati soddisfacenti, della lignite picea di Ribolla, della quale si prevede un impiego abbastanza largo nelle zone elettrificate prossime al centro di produzione.

Abbiamo così passato in rassegna i varî impieghi di combustibili nazionali sulle locomotive e le necessarie modifiche di queste.

* * *

Poichè, pur non essendo delle locomotive, le automotrici con motori a combustione fanno parte del parco semovente delle Ferrovie dello Stato, è il caso di rammentare che sono state eseguite dalla Amministrazione prove di impiego, nei motori, di varî combustibili nazionali. Anche nei casi nei quali le particolari caratteristiche costruttive e di impiego delle automotrici impediscono di pensare ad una immediata applicazione pratica, l'Amministrazione ha effettuato prove al banco ed esperimenti allo scopo di contribuire allo studio delle varie questioni che nascono in argomento e di tenersi pronta con l'esperienza fatta nei varî campi, ad ulteriori sviluppi qualora si presentassero circostanze favorevoli.

Oltre quindi all'impiego, che è stato fatto anche in servizio corrente, di miscele alcole-benzina, è stata esperimentata l'alimentazione ad alcole ed acetilene, costruendo apposito gassogeno ed un impianto sperimentale. L'esperimento è riuscito interessante e si è ottenuto fra l'altro un notevole intervento dell'acetilene (circa 50% di calorie). Il motore impiegato (255 Fiat da 120 cavalli a benzina) ha fornito un certo aumento di potenza (6 ÷ 10 %) probabilmente per miglioramenti di forma del diagramma delle pressioni.

Si è concluso che occorrerebbe, per impiego corrente, un gassogeno di notevole capacità e la possibilità di immagazzinare acetilene in forma tale che possa liberarsene prontamente in grande quantità per le riprese, obbedendo alla semplice depressione prodotta dal motore.

La soluzione presenta qualche complicazione; ad ogni modo, tra alcole, carburo ed acqua, le scorte risultano molto maggiori che per la benzina.

È stato naturalmente esperimentato anche l'impiego di metano. Ragioni di ingombro e di peso dei recipienti e difficoltà di rifornimento rendono difficile l'uso di questo combustibile per automotrici; ad ogni modo le prove al banco ne hanno subito fatto conoscere i pregi. Sono rimasti in servizio alimentati a metano un motocarrello per manovre e qualche automezzo.

Sono poi in costruzione tre automotrici che saranno alimentate a gassogeno; esse dovrebbero tra breve entrare in servizio e serviranno ad orientare l'Amministrazione sulle possibilità pratiche di impiego di tale mezzo sulle automotrici.

Sono state d'altro lato seguite prove d'alimentazione dei motori Diesel per automotrici con olii vegetali, per i quali non ostano all'eventuale passaggio ad esperienze più ampie che le ragioni ben note di deficienza del mercato, dato che altri impieghi più pregiati assorbono ed assorbiranno per un pezzo ancora tutte le disponibilità.

Sono state finalmente eseguite e saranno riprese direttamente presso l'Officina Motori di Firenze prove di impiego dell'ammoniaca nei motori a scoppio, con varie modalità di trattamento del combustibile. Queste prove hanno per oggetto di stabilire se effettivamente questo combustibile non abbia, come alcune considerazioni farebbero pensare, notevoli probabilità di prestarsi ad applicazioni anche molto vaste.

* * *

L'Amministrazione ferroviaria di Stato studia ed esperimenta in ogni campo le possibilità di impiego di combustibili nazionali allo scopo di contribuire anche in questo con fede e passione alla campagna autarchica bandita dal Duce.

Il nuovo istrumento di blocco tipo F. S.

Ing. C. LAGET, per incarico del Servizio Lavori delle F. S.

(*Vedi Tavv. V a X fuori testo*)

Riassunto. — Si premettono alcuni cenni sugli impianti di blocco in genere e sul blocco semiautomatico Cardani in particolare. Si descrive il nuovo istrumento di blocco tipo F. S., se ne esamina il funzionamento e si enumerano i vantaggi che esso offre nei riguardi della sicurezza dell'esercizio ferroviario.

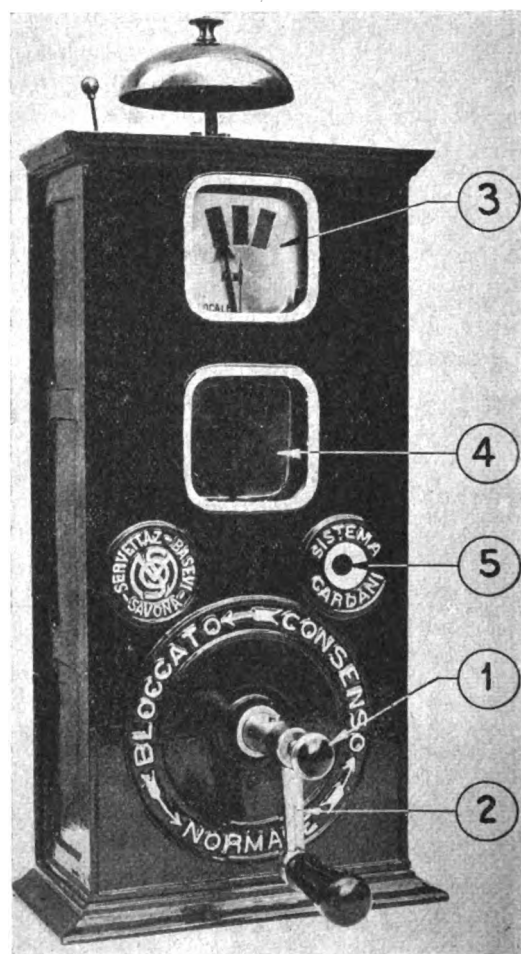
1. — Premesse.

Per regolare e intensificare la circolazione dei treni sulle linee a grande e medio traffico, si ricorre — come è noto — ai *sistemi di blocco*, per mezzo dei quali, considerata la linea divisa in tratti di determinata lunghezza (*sezioni di blocco*), si impedisce che *ciascun* tratto venga occupato da due e più treni contemporaneamente, permettendo così ai convogli di susseguirsi con la massima garanzia di sicurezza possibile, a distanza teoricamente uguale alla lunghezza delle sezioni di blocco.

A seconda che richiedano o meno l'azione dell'uomo per il loro funzionamento, i sistemi di blocco si classificano in *semiautomatici* e *automatici*.

Sulle ferrovie dello Stato Italiano si hanno presentemente Km. 390 di linee esercitate con blocco automatico e Km. 3241 di linee esercitate con blocco semiautomatico. Sono inoltre in corso di impianto e di progetto, rispettivamente, altri Km 976 e 1423 di blocco semiautomatico per modo che tra breve le linee esercitate con tali sistemi di blocco si estenderanno per ben 5640 Km., cifra che dimostra l'importanza che hanno assunto questi impianti nella nostra Rete.

Fig. 1

Fino a questi ultimi tempi, ad eccezione di Km. 149 di linea esercitati con blocco di tipo a settori e che quasi esclusivamente si riferiscono a linee ex austriache, i restanti impianti di blocco semiautomatico erano tutti del *sistema Cardani*.

Il sistema di blocco Cardani, derivato dal blocco Hodgson, comparve sulla nostra Rete nel 1893. Il principio sul quale si basa è il seguente: ciascuna sezione di blocco è provvista di due speciali apparecchi, chiamati appunto *istrumenti di blocco,* installati ai due estremi della sezione e precisamente nei due *posti di blocco* che delimitano la sezione stessa, e affidati per la loro manovra ai rispettivi *guardiablocco.*

Un posto di blocco può disporre a via libera il segnale che protegge una sezione stessa, soltanto se il relativo istrumento ha ricevuto dal posto corrispondente il *consenso di blocco;* consenso che si concreta nello stabilirsi di contatti elettrici che completano i circuiti di quegli apparecchi che, applicati al segnale, ne permettono o ne effettuano, se percorsi da corrente, la manovra a via libera.

Quando il treno per il quale è stato concesso un consenso di blocco entra nella sezione, si protegge automaticamente facendo ritornare a via impedita il segnale oltrepassato e agisce sull'istrumento di blocco in modo da rendere inutilizzabile per i treni successivi sia il consenso già inutilizzato (*occupazione del consenso di blocco*), sia altri eventuali consensi successivi. Affinchè il posto di blocco possa rendere valido un nuovo consenso, è necessario che il posto corrispondente annulli prima il consenso occupato e per fare ciò quest'ultimo posto si deve *bloccare;* si deve mettere, cioè, nella condizione di non poter concedere un nuovo consenso se non dopo avvenuta quell'altra azione automatica da parte del treno che chiamasi *liberazione* e che avviene quando il treno stesso ha abbandonato la sezione di blocco in esame.

I due strumenti sono collegati tra di loro mediante due conduttori di linea (*linea di corrispondenza*), attraverso i quali possono trasmettersi impulsi di corrente che, oltre a fare funzionare i dispositivi interni degli istrumenti, agiscono anche su una campana, di cui gli strumenti stessi sono dotati, per mezzo della quale i due posti possono scambiarsi *segnali di corrispondenza* di vario significato.

Quando non si voglia concedere un consenso di blocco e quando se ne voglia annullare uno precedente, gli impulsi di corrente hanno un determinato senso; quando, invece, si voglia concedere un consenso, gli impulsi di corrente hanno senso contrario al precedente.

Nell'istrumento Cardani (fig. 1) gli impulsi vengono trasmessi mediante un pulsante (1) coassiale ad una maniglia (2); quest'ultima è suscettibile di ruotare nel senso contrario alle lancette dell'orologio e di assumere tre posizioni a 120° l'una dall'altra: « normale », « consenso », « bloccato ».

Per concedere un consenso il guardiablocco deve disporre la maniglia sul « consenso »; per annullare il consenso deve disporla sul « bloccato ». In tale posizione la maniglia è trattenuta da un arresto che viene eliminato, per l'azione di un elettromagnete, quando il treno abbandona la sezione di blocco.

Due avvisatori ottici (3) (4), costituiti da lancette che si spostano entro appositi riquadri, danno rispettivamente le indicazioni che si riferiscono al consenso ricevuto, occupato ed annullato ed al consenso concesso al posto corrispondente. Un terzo avvisatore (5) informa il guardiablocco della avvenuta liberazione.

Le azioni automatiche di *occupazione* e di *liberazione* vengono effettuate dai treni al passaggio su appositi *dispositivi di campagna* situati in corrispondenza di ciascun posto di blocco. L'occupazione si attua generalmente mediante un circuito di binario il cui relé si diseccita al passaggio del treno che entra nella sezione a valle; la libe-

razione mediante un pedale che stabilisce una coppia di contatti al passaggio del treno che esce dalla sezione a monte.

L'istrumento Cardani, ideato come già si è detto, verso il 1890, non poteva or mai considerarsi completamente soddisfacente sotto il punto di vista delle moderne esigenze nei riguardi della regolarità e della sicurezza dell'esercizio e ciò, malgrado le varie migliorie apportate in epoca recente, allo scopo di eliminare le deficienze più gravi.

Costruito per essere collegato meccanicamente alle leve degli apparati centrali idrodinamici, a filo o meccanici in genere, mal si prestava anche ad essere collegato elettricamente alle leve dei più moderni apparati centrali elettrici, richiedendo per questo l'applicazione, sull'albero della maniglia, di combinatori ingombranti.

Per queste ragioni il Servizio Lavori delle Ferrovie dello Stato venne recentemente nella decisione di adottare un nuovo tipo di istrumento, i cui primi esemplari, costruiti presso le Officine della Società Anonima Scipione Innocenti di Bologna, con la collaborazione tecnica di detto Servizio, si stanno ora mettendo in esercizio sotto la denominazione di « Istrumenti di blocco tipo F. S. 1938 ».

2. — Concetti fondamentali seguiti per la realizzazione pratica del nuovo istrumento.

Il nuovo istrumento è stato studiato sulla scorta dei seguenti concetti fondamentali:

1) Lasciare invariato il concetto base sul quale si fonda l'esercizio del blocco sistema Cardani anche allo scopo di lasciare, per quanto possibile, immutate le norme regolamentari di esercizio.

2) Lasciare invariato anche il principio basilare tecnico del funzionamento del blocco Cardani anche per poter trasformare facilmente gli impianti esistenti con la sostituzione dei nuovi ai vecchi istrumenti.

Con l'I.B. FS. si richiedono infatti, come per quello Cardani, due istrumenti per ciascuna sezione di blocco, collegati fra loro elettricamente a mezzo di due conduttori di linea, nonchè identici dispositivi di campagna per l'occupazione dei consensi di blocco e la liberazione delle maniglie. Tale identità di principio rende anche possibile la corrispondenza fra I.B. FS e I.B. Cardani, purchè a quest'ultimo vengano apportate alcune varianti richieste dalle diverse caratteristiche elettriche di funzionamento dei due apparecchi.

3) Raggiungere un più alto grado di sicurezza nei dispositivi interni dell'istrumento mediante opportuni accorgimenti costruttivi, quali l'impiego, nei circuiti elettrici interni, del dispositivo della doppia interruzione per tutte le condizioni ivi inserite e del dispositivo del circuito chiuso neutro sul relé di consenso di blocco, affinchè la diseccitazione di quest'ultimo sia garantita anche contro due contatti ordinati e separati con conduttori sotto tensione.

4) Raggiungere un più alto grado di sicurezza nel funzionamento dell'impianto nel suo complesso, garantendo, per quanto possibile, la sicurezza dell'esercizio contro eventuali azioni esterne dovute a correnti o semplici impulsi di corrente, generati sulla linea di corrispondenza per contatti, induzione o altre cause.

Questo scopo si è potuto raggiungere quasi completamente, con l'aggiunta di una seconda maniglia, per modo che l'I. B. FS presenta due maniglie in luogo di una, e precisamente: una maniglia per la *richiesta del consenso* (maniglia M_r) e una per la *concessione del consenso* (maniglia M_c).

Quest'ultima ha le stesse funzioni dell'unica maniglia degli istrumenti Cardani; l'altra ha appunto lo scopo di ottenere che un consenso non sia valido se prima di richiederlo non si è messo in grado l'apparecchio di renderlo efficiente, disponendo la maniglio M_r nella apposita posizione di « richiesta di consenso ».

In tal modo si evita il pericolo di utilizzare falsi consensi in quanto che, se all'istrumento FS pervenisse un consenso non richiesto (maniglia M_r in posizione normale), questo si manifesterebbe come se fosse già stato occupato dal treno e non potrebbe essere utilizzato.

5) Sfruttare la presenza di questa seconda maniglia per eliminare, nei posti di blocco intermedi, le leve e gli altri apparecchi di manovra.

Nei posti di blocco intermedi la maniglia M_r può infatti essere impiegata per la manovra dei segnali di blocco e — unitamente alla maniglia M_c — per la manovra di barriere per passaggi a livello.

6) Evitare l'aggiunta di combinatori alle maniglie. L'istrumento FS porta già nel suo interno tutti i contatti sulle maniglie che possono occorrere per le suddette manovre e per i collegamenti elettrici necessari per tutti i casi che possono praticamente presentarsi.

7) Evitare pure l'aggiunta di relé ausiliari per l'occupazione, la liberazione e per sommare le condizioni che debbono essere verificate affinchè sia possibile concedere un consenso di blocco. Tali relé sono già inclusi nell'interno dell'istrumento.

8) Costituire l'apparecchio, per quanto possibile, con elementi tutti eguali e intercambiabili tra loro. Il funzionamento dell'I. B. FS è basato infatti sulla eccitazione e diseccitazione di sette relé contenuti nell'apparecchio e che sono appunto tutti eguali e intercambiabili fra loro.

9) Rendere sollecita la sostituzione dell'istrumento e dei singoli relé che lo compongono ed evitare che tale sostituzione richieda il disfacimento o comunque la manomissione delle connessioni elettriche ai morsetti. Si è ricorso pertanto, sia per l'istrumento vero e proprio, sia per i relé interni, al dispositivo a piastra e contropiastra già sperimentato, con esito particolarmente felice, nei relé unitari tipo FS (1).

10) Rendere possibile, senza alcuna aggiunta, la registrazione sugli appositi apparecchi scriventi (orologi registratori) del funzionamento del blocco e del cronologico procedere delle varie fasi di esercizio. A tale scopo i relé dell'istrumento sono stati muniti di contatti appositi facenti capo ad appositi morsetti della morsettiera principale dell'istrumento.

11) Facilitare la posa dell'istrumento e renderla particolarmente adatta al nuovo tipo di banco di manovra FS per apparati centrali elettrici. La base di appoggio è stata infatti studiata secondo tale criterio: sui banchi FS l'istrumento viene mon-

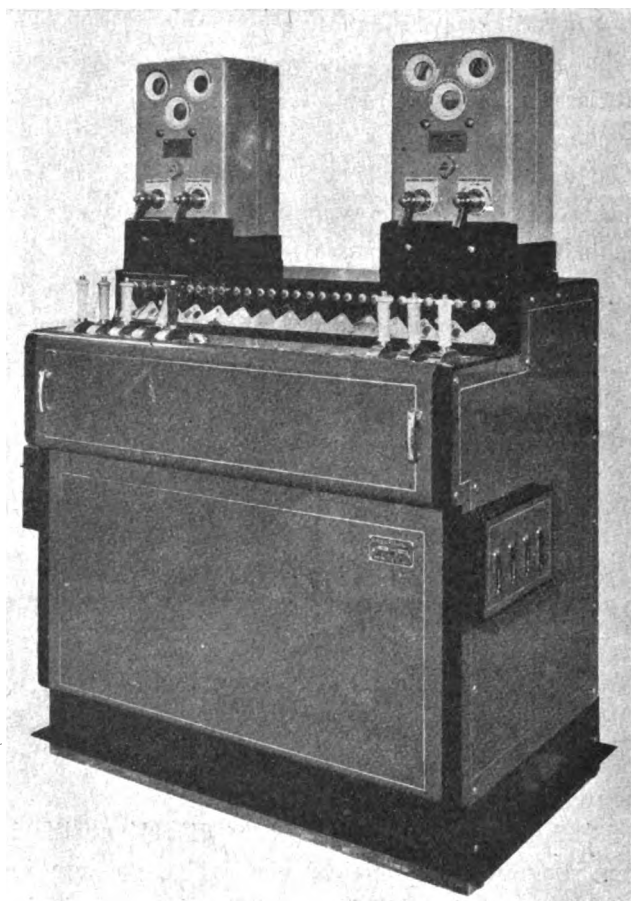
(1) Ing. C. Bellomi: *Il relé unitario tipo F. S. per gli impianti di segnalamento.* « Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane », 15 dicembre 1938-XVII.

tato in corrispondenza dell'una o dell'altra estremità (fig. 2), dove generalmente trovansi raggruppate le leve dei segnali con le quali l'istrumento è elettricamente collegato.

12) Permettere di effettuare facilmente, nei posti di blocco intermedi, i necessari collegamenti fra le maniglie. A tale scopo, nei posti medesimi, i due istrumenti occorrenti vengono montati, su appositi armadi, affiancati l'uno all'altro (fig. 3), in modo da consentire l'applicazione, sulla parte posteriore, delle serrature di collegamento.

Gli armadi medesimi comprendono anche il quadro luminoso con la ripetizione dei segnali e i pannelli di alimentazione. Nell'interno trovano posto le teste di cavo con relative morsettiere, i relé, gli interruttori a scatto e ogni altra apparecchiatura del posto intermedio.

FIG. 2.

FIG. 3.

3. — DESCRIZIONE DELL'ISTRUMENTO

L'aspetto esterno dell'istrumento è rappresentato nelle figure 4-*a*, 4-*b*, 4-*c*. Sulla parte anteriore (fig. 4-*a*, 4-*b*) si notano:

a) la maniglia M_r (*maniglia di richiesta del consenso*), situata in basso a sinistra, che serve *per la richiesta del consenso di blocco* e per ottenere che un consenso non sia valido se prima non è stato richiesto. Questa maniglia è suscettibile di ruotare *nel senso delle lancette dell'orologio* per assumere due posizioni fondamentali:

1) *normale* (*n*): verticale e volta in basso;

2) *richiesta di consenso* (*rc*): a 120° dalla precedente.

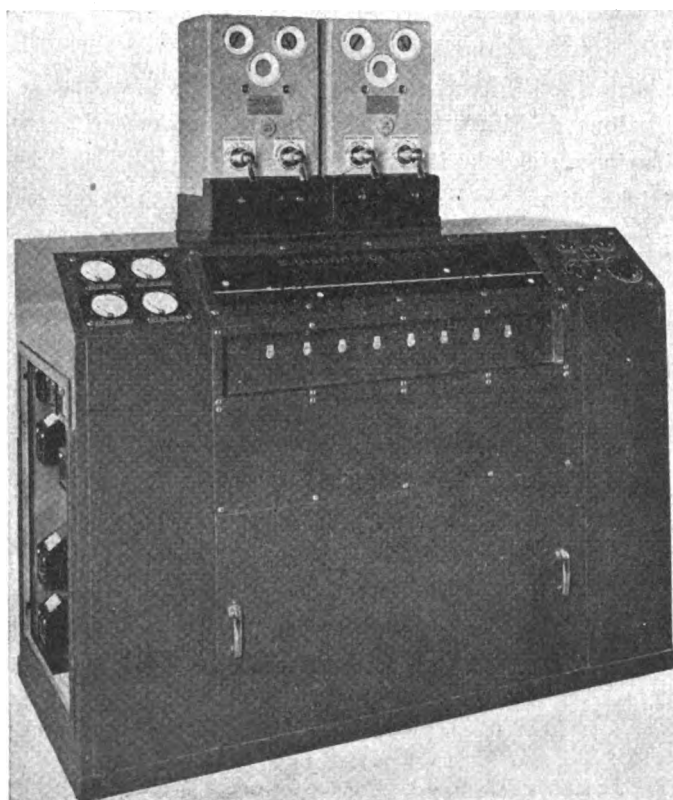
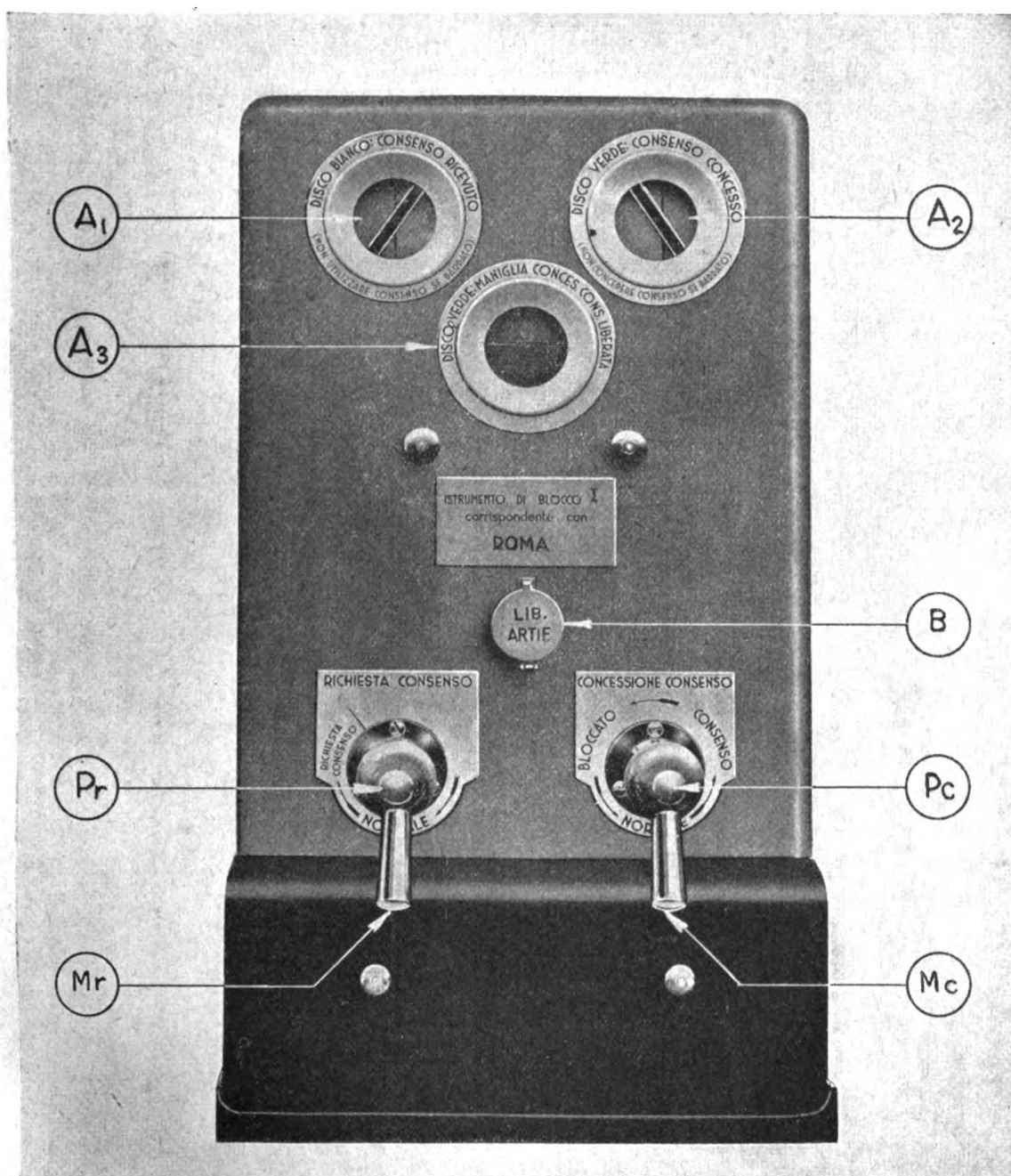



FIG. 4-a.

Nei posti intermedi di blocco, dove la maniglia M_r viene impiegata anche per manovrare i segnali sui quali interviene il consenso di blocco richiesto, la maniglia stessa può assumere, oltre le due posizioni fondamentali suddette, anche le seguenti:

3) *segnali a via impedita* (*i*): a 40° dalla posizione di « richiesta di consenso ».

4) *manovra segnale 1ª cat.* (*m'*): a 40° dalla precedente.

5) *manovra segnali 1ª cat. e avviso* (*m''*): a 40° dalla precedente e perciò a 120° dalla posizione di « richiesta di consenso ».

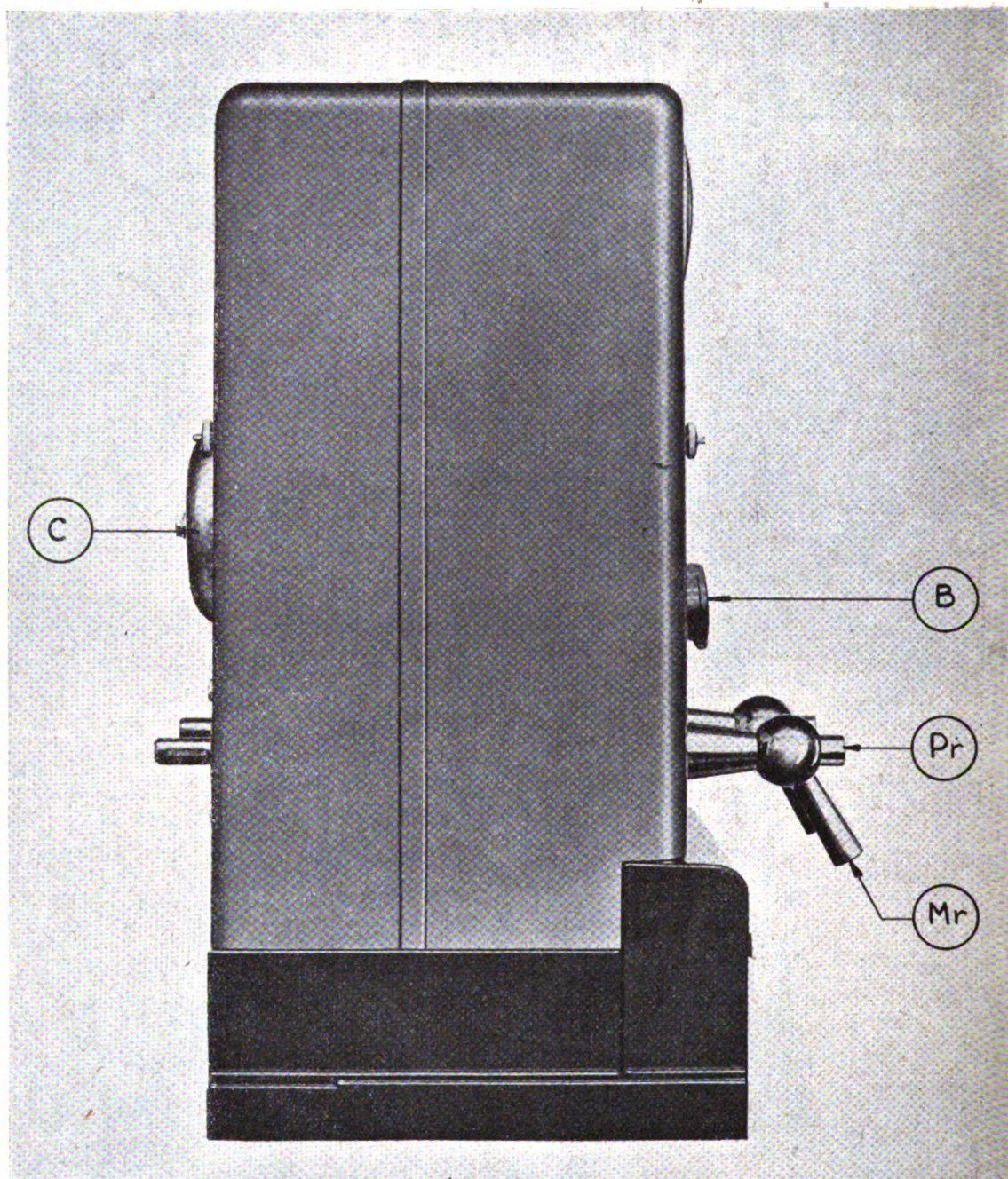



FIG. 4-b.

La posizione 3ª è prevista allo scopo di poter riportare temporaneamente a via impedita i segnali di blocco già manovrati a via libera, senza per questo annullare il consenso di blocco, come accadrebbe se la maniglia M_r fosse riportata in posizione normale: all'uopo la maniglia M_r può, se già trovasi nelle posizioni 4ª e 5ª, essere riportata indietro nella posizione 3ª.

b) La maniglia M_c (*Maniglia di concessione del consenso*), situata in basso a destra, che può rotare soltanto *nel senso contrario a quello delle lancette dell'oro-*

logio e può assumere tre posizioni del tutto analoghe a quelle che assume la maniglia unica dell'I. B. Cardani:

1) *normale* (*n*): verticale e volta in basso;
2) *consenso* (*c*): a 120° dalla precedente;
3) *bloccato* (*b*): a 120° dalla precedente.

La maniglia M_r, come quella dell'istrumento Cardani, si blocca nella posizione di « bloccato » ed è provvista di dispositivo elettromagnetico per la liberazione regolare.

c) I due pulsanti P_r e P_c, coassiali rispettivamente colle maniglie M_r e M_c premendo l'uno o l'altro dei quali, indifferentemente, si invia corrente sulla linea di corrispondenza.

d) Il bottone piombabile *B*, situato nel centro, per la liberazione artificiale della maniglia M_r.

e) L'avvisatore A_1, situato in alto a sinistra, che si riferisce ai consensi ricevuti, e che si presenta:

— *rosso con barra nera*: normalmente, ossia quando il consenso non è stato accordato e la maniglia M_r è normale;

— *rosso senza barra nera*: quando, portata la maniglia M_r nella posizione di « richiesta di consenso », l'istrumento è in grado di ricevere il consenso stesso;

— *bianco*: quando il consenso è pervenuto;

— *bianco con barra nera*: quando il consenso è stato occupato regolarmente dal treno.

f) L'avvisatore A_2, situato in alto a destra, che si riferisce ai consensi concessi e che si presenta:

— *rosso con barra nera*: quando non sono soddisfatte le condizioni necessarie per poter concedere il consenso di blocco (condizioni *K*) e pertanto il consenso stesso non è stato concesso; oppure quando il consenso, dopo essere stato concesso, è stato annullato.

— *rosso senza barra nera*: quando dette condizioni *K* sono soddisfatte, ossia quando è possibile concedere un consenso, ma il medesimo non è ancora concesso o è già stato annullato;

— *verde*: quando è stato concesso il consenso di blocco.

g) L'avvisatore A_3, situato nel centro, che si riferisce alla liberazione della maniglia M_c, e che si presenta:

— *rosso*: normalmente;

— *verde*: quando la liberazione della maniglia M_c è effettuata, ridivenendo poi rosso quando detta maniglia viene riportata in posizione normale.

Sulla parte posteriore (fig. 4-*b*, 4-*c*) si notano:

h) una campana *C* per i segnali di corrispondenza in arrivo, che può essere di due tipi aventi la stessa forma esterna ma timbri diversi.

i) I prolungamenti degli alberi delle due maniglie, M_r ed M_c, che permettono di calettarvi eccentrici e manovelle atte a realizzare collegamenti in serratura e di ap-

plicarvi, nel caso dei posti di blocco intermedi, la serratura per il collegamento meccanico delle maniglie.

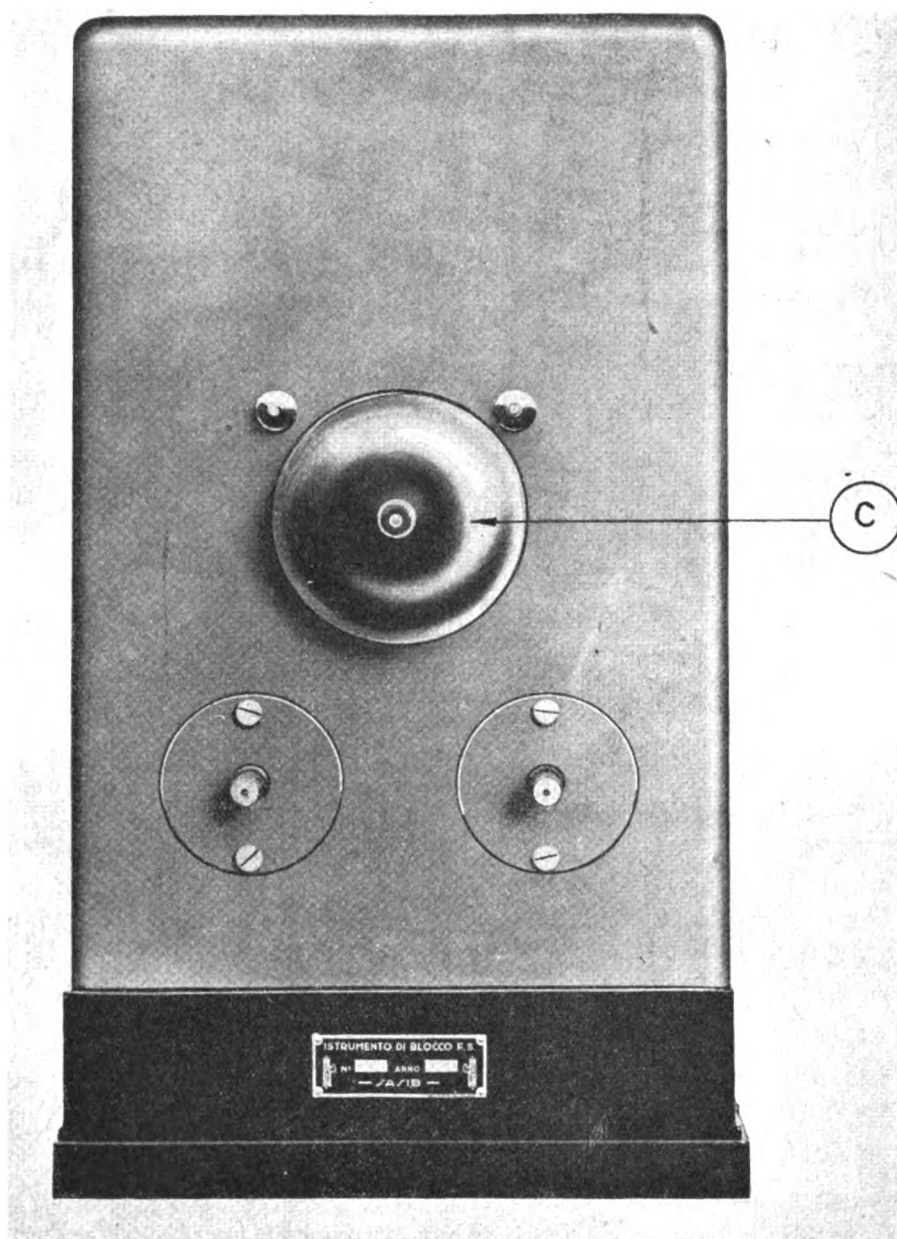



Fig. 4-c.

L'istrumento è costituito da due parti distinte (fig. 5):

— un *basamento* atto ad essere fissato, come è già stato accennato, al banco di manovra o all'armadio speciale per posti di blocco intermedi e portante la morset-

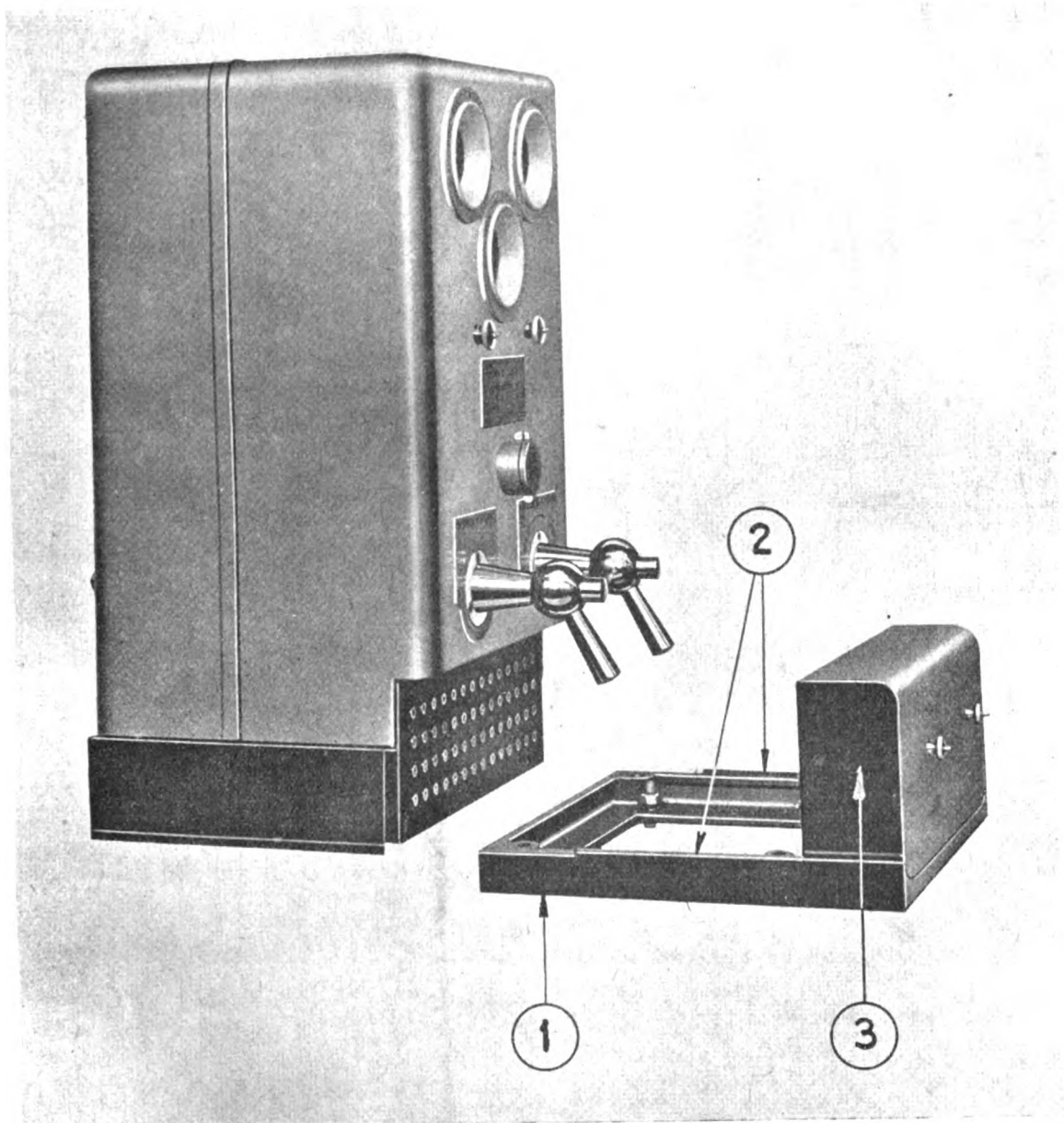



Fig. 5.

tiera principale dell'istrumento, la quale può pertanto essere allacciata ai circuiti esterni senza che occorra l'istrumento di blocco vero e proprio;

— l'*istrumento di blocco vero e proprio* che poggia sul detto basamento e che viene collegato alla morsettiera con lo stesso sistema adottato per l'unione a piastra e contropiastra dei relé F.S.

Il *basamento* consiste in un telaio di ghisa (1) (fig. 5) sui bordi laterali del quale sono ricavate due guide (2) aventi lo scopo di rendere più agevole la posa dell'istrumento, il quale viene fissato al telaio mediante viti.

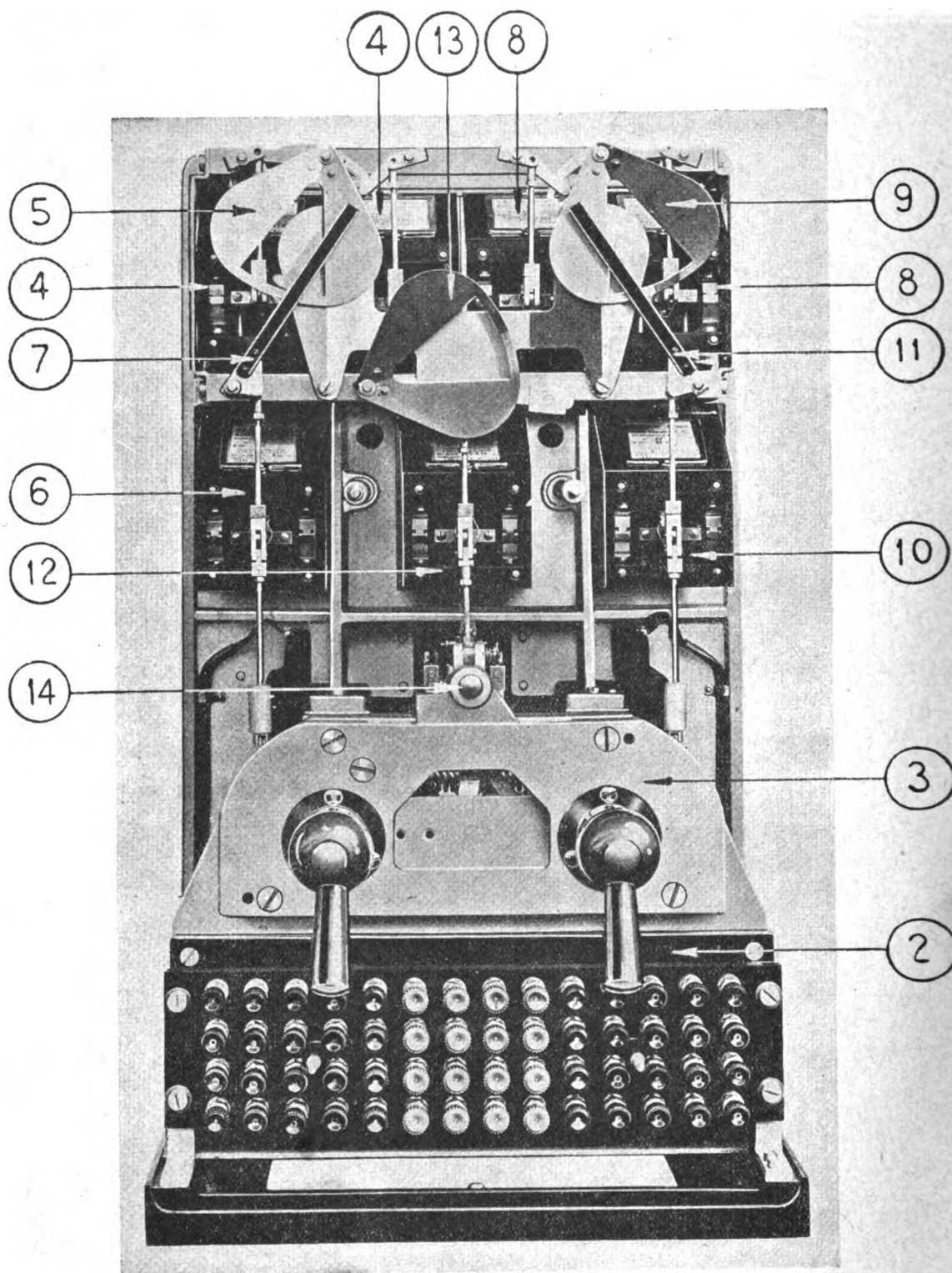



FIG. 7-a.

Sulla parte anteriore del telaio è fissata la morsettiera dell'apparecchio che viene anche a costituire la contropiastra di accoppiamento con l'istrumento di blocco. L'accoppiamento è fatto mediante spine a vite dello stesso tipo di quelle impiegate per i relé F.S.

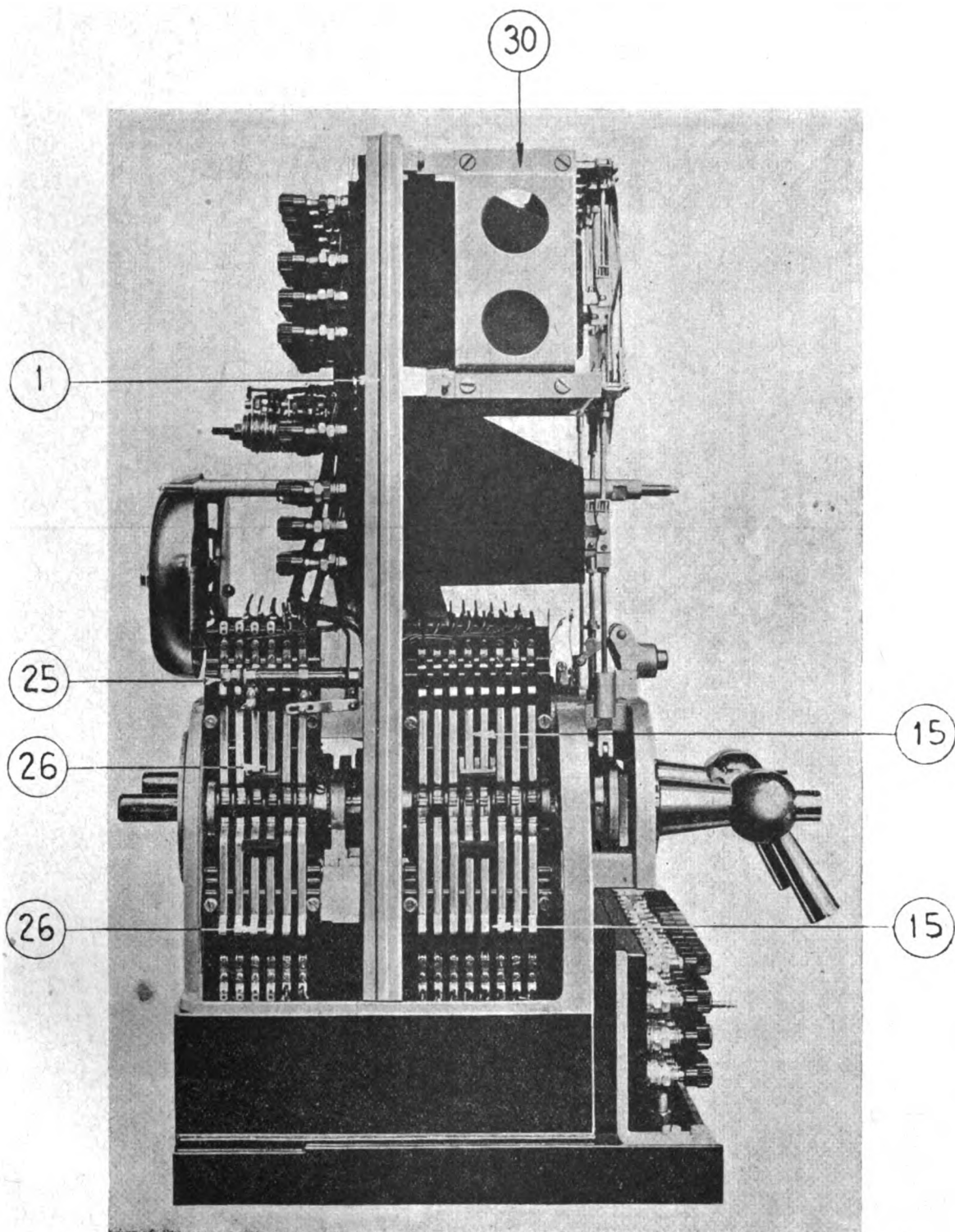



FIG. 7-b.

I morsetti sono in numero di 56, disposti su 14 file verticali di 4 morsetti ciascuna e numerati come è indicato nella fig. 6 (Tav. VIII).

Le quattro file centrali, con le teste delle viti di accoppiamento colorate in *rosso,* si riferiscono ai circuiti di blocco veri e propri.

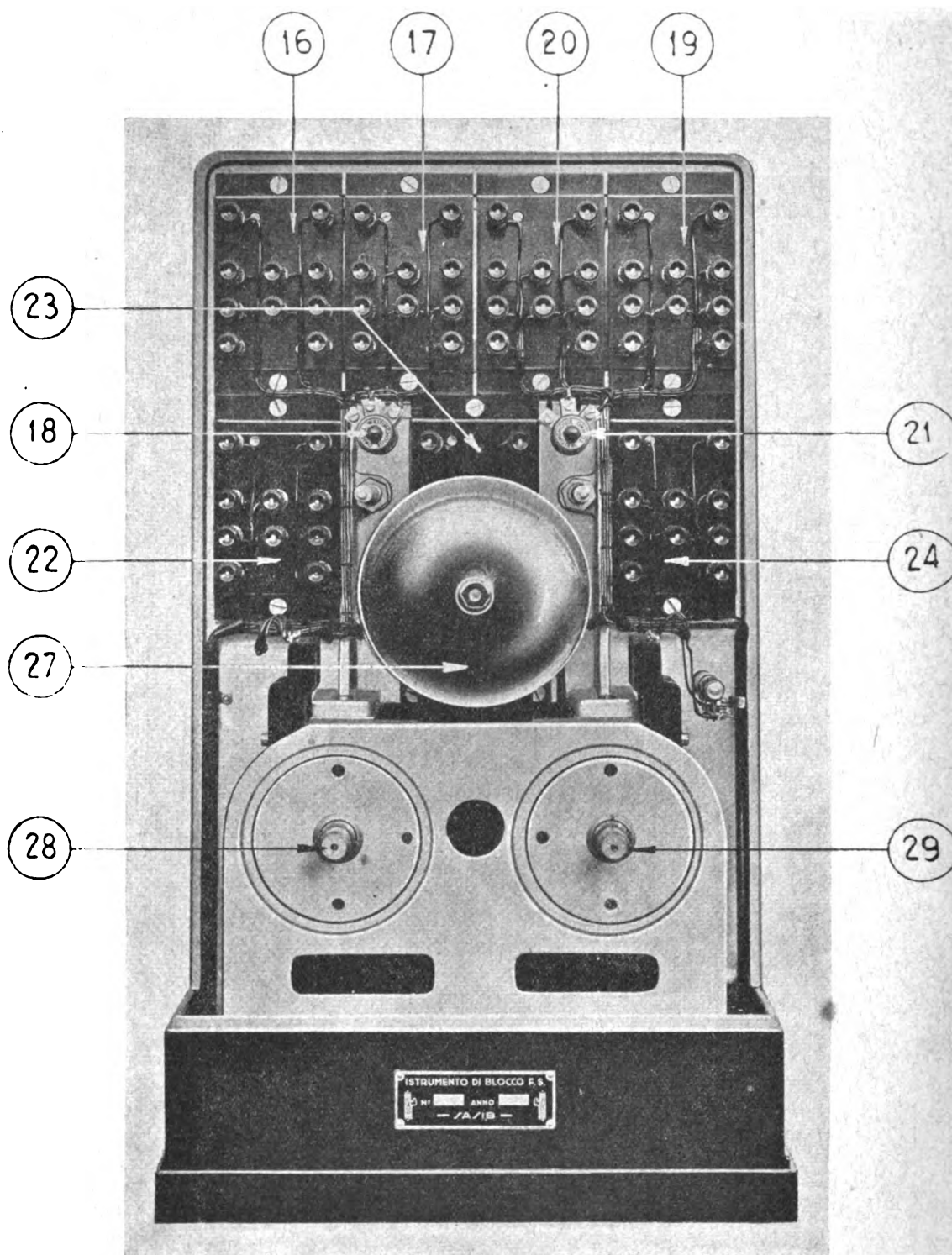



FIG. 7-c.

Le due file contigue a sinistra e a destra di quelle precedenti, corrispondono ai contatti per l'azionamento degli orologi registratori e le relative viti di accoppiamento hanno la testa colorata in *verde*.

Le quattro file estreme di sinistra e le quattro di destra corrispondono ai contatti

azionati dalle maniglie M_r e M_e rispettivamente e le teste delle relative viti di accoppiamento sono colorate in *nero.*

La morsettiera è protetta da un coperchio (3) la cui chiusura è assicurata mediante bottoni a vite piombabili.

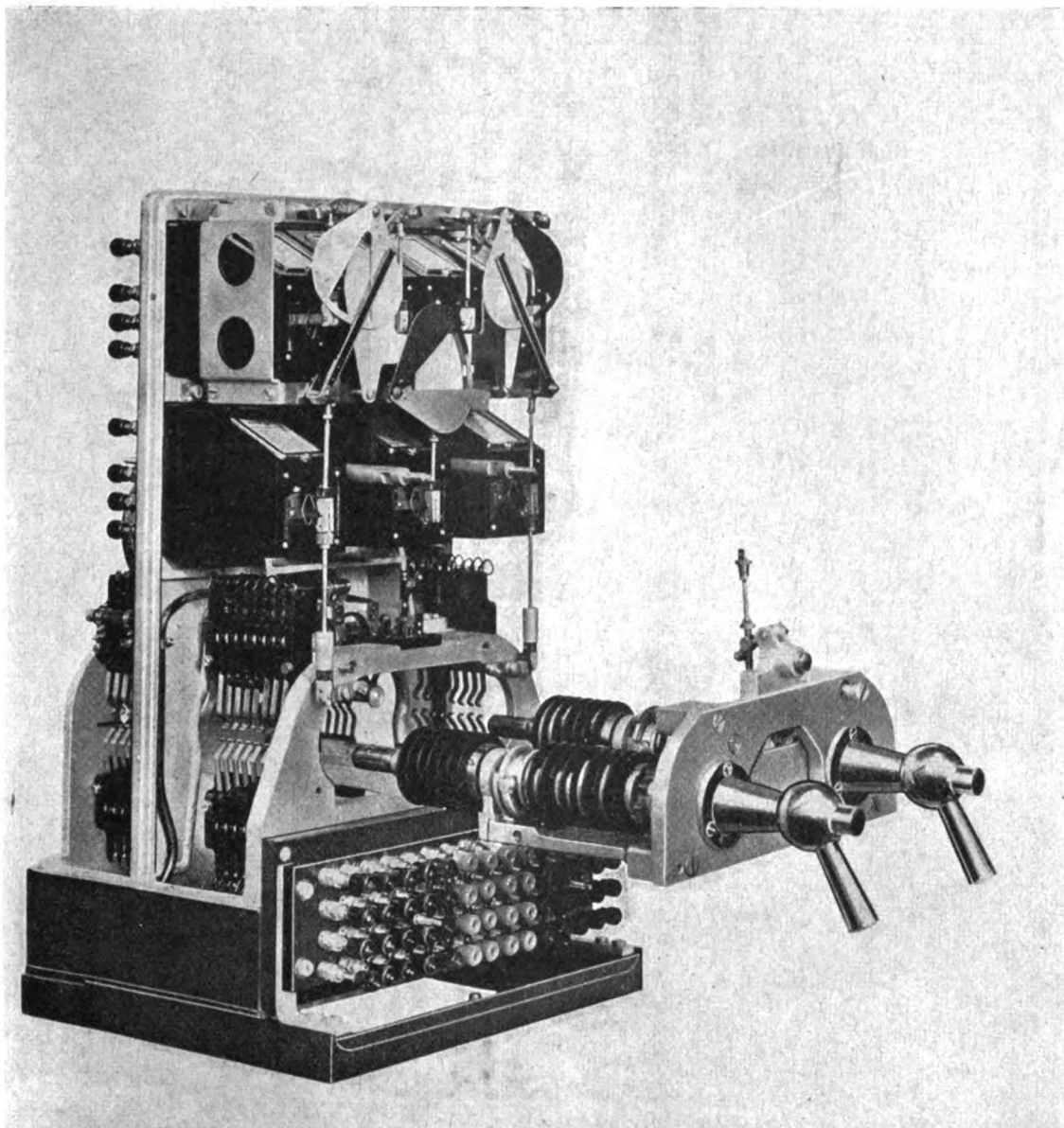



FIG. 8.

L'*istrumento di blocco vero e proprio* comprende una *incastellatura* (1) (Tav. VI) che serve di sostegno ai relé dell'istrumento e a tutte le altre apparecchiature interne.

La parete verticale dell'incastellatura, sulla quale sono applicati i relé, divide l'istrumento in due parti distinte, ciascuna protetta da apposito coperchio: una *posteriore* che comprende i contatti e i collegamenti elettrici del blocco vero e proprio; l'altra *anteriore* che comprende i contatti, azionati dalle maniglie, da allacciarsi ai circuiti esterni, nonchè i dispositivi meccanici dei vari schermi indicatori.

Nella parte anteriore si notano (figg. 7-*a*, 7-*b*).

— la ***piastra*** (2) che, quando l'istrumento viene montato sul basamento, va a combaciare con la relativa contropiastra alla quale viene fissata mediante le spine a vite dei 56 morsetti;

— il *gruppo delle maniglie* (3) che può essere estratto dalla incastellatura dell'istrumento, come si vede nella fig. 8;

— i *relé* R_1 e R_2 (4) che azionano lo schermo (5) dell'avvisatore A_1;

— il *relé* H (6) che aziona la barra (7) dell'avvisatore suddetto;

— i *relé* C_1 e C_2 (8) che azionano lo schermo (9), dell'avvisatore A_2;

— il *relé* K (10) che aziona la barra (11) dell'avvisatore suddetto;

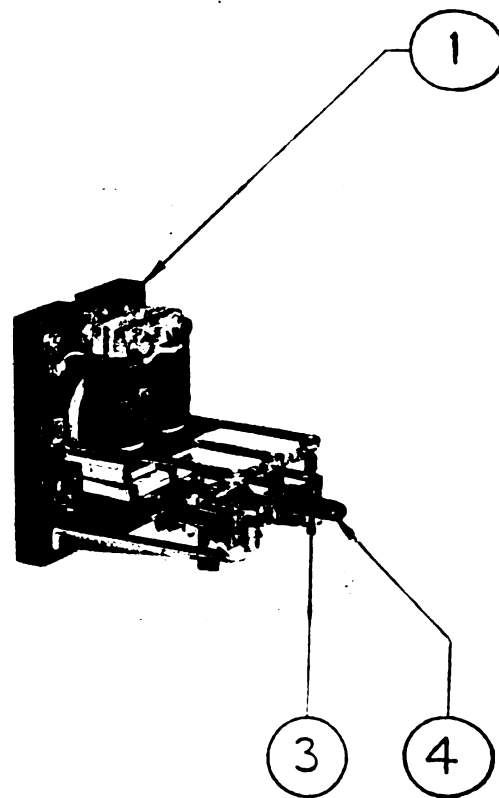
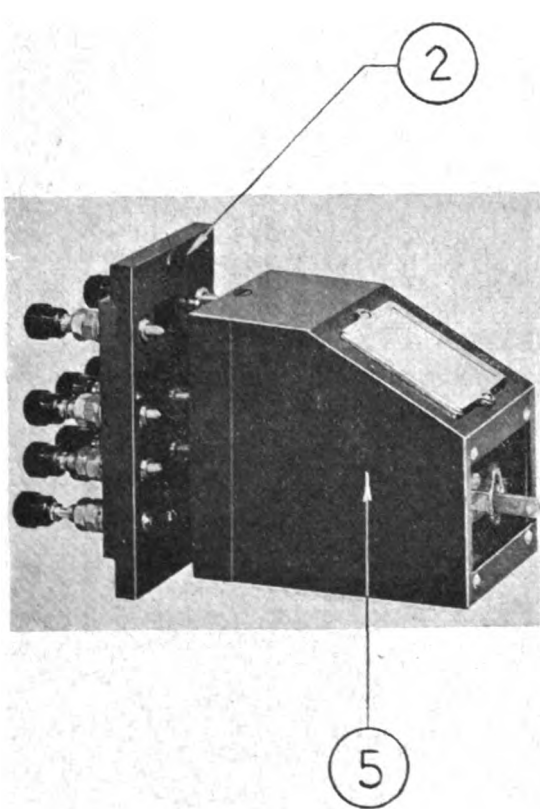
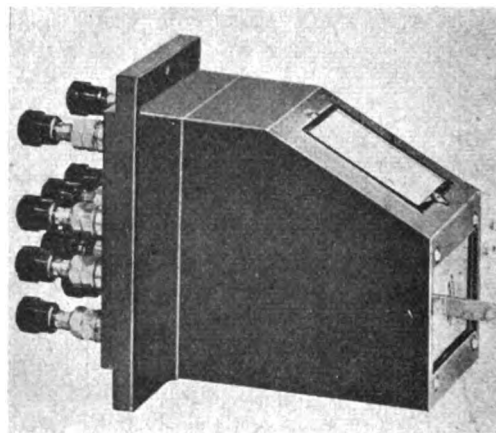



FIG. 9.

— il *relé* L (12) che aziona lo schermo (13) dell'avvisatore A_3 e il dispositivo di liberazione della miniglia M_4;

— il *bottone* (14) per la liberazione artificiale di detta maniglia;

— le *morsettiere con mollette di contatto* (15) per i contatti azionati dalle maniglie e da utilizzarsi per i circuiti esterni.

Nella parte posteriore si notano (figg. 7-*b*, 7-*c*).

— le *contropiastre dei relé* C_1 (16) e C_2 (17) col relativo raddrizzatore (18);

— le *contropiastre dei relé* R_1 (19) ed R_2 (20) col relativo raddrizzatore (21);

— le *contropiastre dei relé* K (22), L (23) e H (24);

— la *resistenza* ρ (25) per regolare la corrente nel circuito di corrispondenza in relazione alla resistenza di linea;

— le *morsettiere con mollette di contatto* (26) per i contatti azionati dalle maniglie e utilizzati per i circuiti interni;

— la *campana* (27);

— i *prolungamenti* (28 e 29) degli alberi delle maniglie M_c ed M_r rispettivamente.

4. — I relé e gli organi da essi azionati.

I sette relé interni dell'istrumento (R_1, R_2, C_1, C_2 H, L, K) hanno, come si è già detto, tutti eguali caratteristiche e sono intercambiabili tra di loro.

I relé stessi (fig. 9) sono del tipo a piastra (1) e contropiastra (2) come quelli F.S. e sono pertanto facilmente ricambiabili: a differenza di questi ultimi hanno però tre soli contatti stabiliti sull'eccitato e due sul diseccitato. Il loro equipaggio mobile è, infatti, costituito da due deviatori, tra i quali è interposto un contatto intermedio che si stabilisce sull'eccitato.

I sette contatti alti intermedi dei sette relé sono stati tutti destinati all'azionamento di apparecchi registratori o di altri eventuali apparecchi accessori.

I relé sono protetti da appositi coperchi in bachelite (5) che portano sul davanti una finestrina con vetro per l'ispezione dei contatti; il vetro è forato per il passaggio del prolungamento (3) dell'ancora che permette, mediante il perno (4), il collegamento ai tiranti che azionano gli schermi colorati.

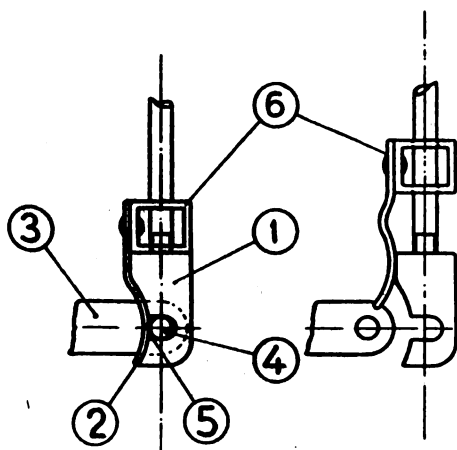



Fig. 10.

Per facilitare lo smontaggio dei relé, questo collegamento è costituito come in fig. 10. Ciascun tirantino porta una forcella (1) che normalmente abbraccia l'appendice dell'ancora del relé stesso in maniera che il perno (4) fissato sull'appendice resta imprigionato nell'asola (5).

La molla (2) impedisce al tirante di abbandonare il perno (4) e tutto l'insieme costituisce pertanto un attacco a cerniera.

Per liberare il relé dal tirante basta sollevare il pezzo (6) che porta solidale la molla (2): questa allora libera il perno (4) e il tirante può essere staccato dall'ancora.

Ogni relé ha due bobine, disposte in serie tra loro, della resistenza complessiva di 90 ohm.

Le caratteristiche elettriche di funzionamento dei relé, misurate con sovraccarico di 70 grammi al perno di collegamento, sono le seguenti:

Tensione di compressione a 20°: non superiore a 9,5 V;

Tensione di diseccitazione a 20°: non inferiore a 5,4 V;

Rapporto di diseccitazione: non inferiore a 0,6.

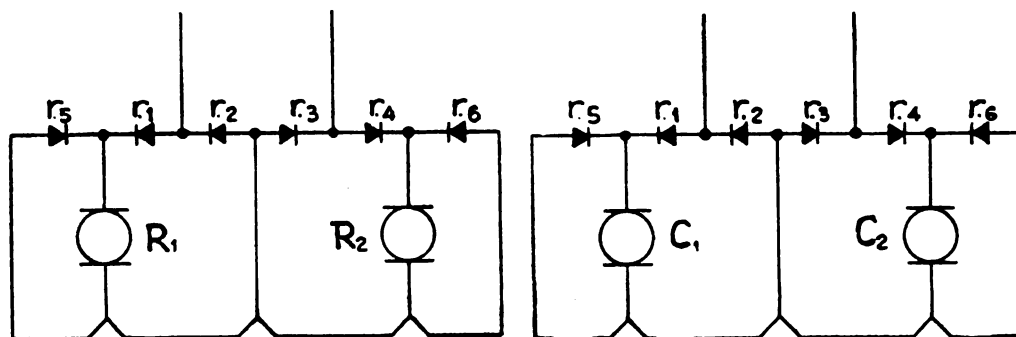



Fig. 11.

I relé R_1 R_2 e C_1 C_2 sono due a due collegati fra loro e con raddrizzatori, in modo da formare due distinti complessi polarizzati, di cui nella fig. 11 è rappresentato lo schema.

I raddrizzatori sono del tipo a ossido di rame con dischi del diametro di mm. 20, temperati in olio, della composizione di 4-2-4-4-2-4 per ciascun gruppo polarizzato.

Il funzionamento dei complessi polarizzati, montati nell'istrumento, richiede una corrente non inferiore a 90 mA. Con tale corrente, la resistenza di ciascun complesso risulta di circa 160 ohm.

Detti complessi polarizzati, unitamente ai relé H e K, azionano rispettivamente gli avvisatori A_1 e A_2 e servono per la ricezione dei consensi di blocco e per la ripetizione dei consensi trasmessi.

Nella Tav. V sono schematicamente rappresentati gli organi meccanici, azionati dai relé R_1, R_2, H, che agiscono sullo schermo colorato e sulla barra nera dell'avvisatore A_1.

Le ancore dei relé R_1 e R_2 sono collegate, a mezzo dell'appendice apposita, ai tiranti (1) e (2) a loro volta collegati rispettivamente alle leve (3) e (4) che portano ai loro estremi due rulletti (5) e (6) scorrevoli entro due asole praticate nel giogo (7) fulcrato sul perno (8).

La forma delle due asole è tale da vincolare tra di loro le ancore dei due relé in modo che non sia possibile averle contemporaneamente sollevate o abbassate e ciascuna di esse, quando è abbassata, puntella l'altra nella posizione sollevata impedendone la caduta anche a relé diseccitato.

Ne risulta che i due relé mantengono la posizione assunta per effetto della temporanea azione della corrente, proveniente dalla linea di corrispondenza, che vi ha precedentemente circolato. Così, se tale corrente ha circolato nel senso corrispondente all'annullamento del consenso di blocco (corrente di « normale » e di « bloccato ») si sarà precedentemente eccitato il relé R_1 e l'ancora di questo, dopo essersi sollevata, resta in questa posizione perchè mantenutavi dall'ancora abbassata del relé R_2.

È questa la posizione normale del complesso polarizzato R_1 R_2, rappresentata nella fig. 12-*a* (Tav. V).

Solidale con il giogo (7) è lo schermo (9), dipinto per metà in bianco e per metà in rosso, il quale può assumere due diverse posizioni — simmetriche rispetto alla verticale — corrispondenti alle posizioni che il giogo assume quando è sollevata l'ancora di R_1 e quando invece è sollevata quella di R_2.

Dietro lo schermo mobile (9) sta uno schermo fisso (10) pure colorato per metà bianco e per metà rosso; l'insieme dei due schermi porta a mostrare nell'avvisatore A_1 il fondo rosso se l'ancora del relé R_1 è sollevata e il fondo bianco se invece è sollevata l'ancora del relé R_2.

Davanti ai due schermi (9) e (10) trovasi la barra nera (11), suscettibile di ruotare intorno al perno (12) e collegata all'ancora del relé H mediante il tirante (13), in modo che quando detto relé è diseccitato, la barra si presenta nel centro dell'avvisatore A_1, mentre, quando è eccitato scompare dal campo dell'avvisatore stesso.

Il tirante (13) è prolungato inferiormente col tirante (14) connesso al bilanciere (15), il quale porta all'altra estremità il rullo (16) che va a poggiare sulla camma (17) calettata sull'albero della maniglia M_r.

Quando questa maniglia trovasi nelle posizioni di «richiesta consenso» e « manovra segnali », nonchè in quelle tra esse comprese, il rullo (16) è libero di abbassarsi e pertanto l'ancora del relé H può sollevarsi.

Nelle altre posizioni della maniglia, il rullo (16) è mantenuto in alto e di conseguenza l'ancora del relé H è costretta ad abbassarsi ed a restare in questa posizione anche se non si fosse abbassata per il semplice effetto della diseccitazione del relé.

Nella Tav. V, sono rappresentate le diverse posizioni che possono assumere le parti costituenti il gruppo in esame, sulle varie fasi di funzionamento.

La fig. 12-*a* rappresenta il gruppo nelle sue condizioni normali: l'ancora del relé R_1 è sollevata e trattenuta in tale posizione, mediante il giogo (7), dall'ancora del relé R_2. Il relé H è diseccitato. Di conseguenza l'avvisatore A_1 si presenta col fondo rosso attraversato dalla barra nera.

Nella fig. 12-*b* (Tav. V) si è supposto che la maniglia M_r sia stata portata nella posizione di « richiesta di consenso » e che il relé H si sia eccitato: la barra nera scompare dall'avvisatore A_1.

Quando perviene dal posto corrispondente il consenso di blocco (fig. 12-*c*, Tav. V) si eccita il relé R_2: l'ancora di questo si solleva e lascia cadere l'ancora del relé R_1 che, una volta abbassatasi, vincola l'ancora di R_2 nella nuova posizione assunta. Contemporaneamente il giogo (7) ruota trascinando verso destra lo schermo colorato: di conseguenza l'avvisatore A_1 diviene bianco

Effettuandosi la regolare occupazione del consenso di blocco da parte del treno, il relé H si diseccita (fig. 12-*d*, Tav. V) e pertanto ricompare nell'avvisatore A_1 la barra nera.

Se, malgrado la diseccitazione del relé H, l'ancora di questo restasse sollevata per un motivo qualsiasi, sarebbe trascinata in basso dal tirante (14) quando il guardiablocco, prima di trasmettere al posto corrispondente il segnale di « transitato », riporta la maniglia M_r nella posizione « normale » (fig. 12-*e*, Tav. V).

Infine, quando il posto corrispondente si blocca e annulla il consenso precedentemente concesso, si solleva l'ancora del relé R_1, quella di R_2 si abbassa e gli organi del gruppo dell'avvisatore A_1 riprendono la configurazione della fig. 12-*a*.

Gli organi meccanici agenti sull'avvisatore A_2 ed azionati dai relé C_1, C_2 e K (Tavola VI: figg. 13-*a*, 13-*b*, 13-*c*, 13-*d* e 13-*e*) sono quasi del tutto identici a quelli dell'analogo gruppo dell'avvisatore A_1 già descritto nel precedente paragrafo, salvo la disposizione che risulta simmetrica rispetto al piano verticale di mezzeria dell'istrumento.

Uniche differenze sono le seguenti:

— gli schermi fisso e mobile che danno la colorazione al fondo dell'avvisatore A_2 sono dipinti per metà in rosso e per metà in verde;

— la camma calettata sull'albero della maniglia M_c, avente lo scopo di trascinare in basso l'ancora del relé K qualora restasse sollevata pur essendo il relé diseccitato, ha forma tale da obbligare l'ancora stessa ad abbassarsi mentre la maniglia passa dal « bloccato » al « normale », lasciandola poi libera di sollevarsi per ogni altra posizione della maniglia suddetta.

L'avvisatore A_3 (Tav. VII: figg. 14-*a*, 14-*b*, 14-*c*, 14-*d* e 14-*e*) è azionato dal relé L il quale agisce anche sui dispositivi per lo sbloccamento e per la liberazione artificiale della maniglia M_r.

L'ancora del relé L è collegata, mediante l'appendice apposita, al tirante (1) il quale è collegato a sua volta al bilanciere (2) che, fulcrato sul perno (3) e opportunamente contrappesato, trasmette il movimento allo schermo (4), agendo sul pernetto (5) solidale allo schermo stesso.

Lo schermo (4) è dipinto per metà in rosso e per metà in verde, per modo che l'avvisatore A_3 si presenta col fondo rosso se lo schermo (4) è sollevato (relé L diseccitato) e col fondo verde se abbassato (relé L eccitato).

Il tirante (1) è prolungato inferiormente col tirante (7) che si innesta, con dispositivo a cannocchiale, al tirante tubolare (8) collegato al gancio (9) di bloccamento della maniglia M_c, fulcrato sul perno (10).

Quest'ultimo agisce sulla tacca (11) applicata sulla piastra (12) che può scorrere per un breve tratto orizzontale, guidata dall'asola (13) — che abbraccia l'albero della maniglia M_c — e da altra analoga, non indicata in figura, che abbraccia l'albero della maniglia M_r.

Su questa piastra sono anche fissati due pioli (14) e (15) che vengono a trovarsi in gioco con la camma (16) calettata sull'albero della maniglia M_c, per modo che la posizione della piastra resta vincolata alla posizione della maniglia.

Questa camma ha anche la funzione di richiamare in basso l'ancora del relé L quando il guardiablocco sposta la maniglia M_c dalla posizione di « consenso » a quella di « bloccato ».

La camma stessa, infatti, durante tale spostamento, agisce sul prolungamento (17) del gancio (9), spingendolo in basso se non lo fosse già per effetto dello stato di diseccitazione del relé L.

Nella fig. 14-*a* è rappresentato il gruppo in esame con gli organi nella loro posizione normale: il relé L è diseccitato e pertanto lo schermo (4) è sollevato ed il fondo dell'avvisatore A_3 si presenta rosso.

La piastra (12) è spostata verso destra e il gancio (9) è appoggiato sulla tacca (11) e mantenuto da questa sollevato; ciò che è possibile per il fatto che i tiranti (7) e (8) sono connessi con dispositivo a cannocchiale.

Nella fig. 14-*b* si è supposto che la maniglia M_c sia stata portata nella posizione di « consenso ».

Nel ruotare di 120° nel senso contrario a quello delle lancette dell'orologio, la camma (16) ha spinto il piolo (14) spostando verso sinistra la piastra (12); di conseguenza anche la tacca (11) si è spostata verso sinistra lasciando cadere il gancio (9) che viene così ad inganciarsi con la tacca suddetta.

Nella figura medesima si vede poi come tale inganciamento viene obbligato — qualora non si fosse verificato — dalla stessa camma (16) quando la maniglia M_c passa dal « consenso » al « bloccato », venendo in tale caso ad urtare sul prolungamento del gancio (17). Ciò garantisce dunque l'inganciamento del gancio (9) sulla tacca (11) quando la maniglia M_c trovasi sul « bloccato » (fig. 14-*c*).

Tale inganciamento impedisce allora alla maniglia di essere riportata in posizione « normale », perchè infatti la camma (16) viene a fare contrasto sul piolo (15) che non può spostarsi verso destra.

Soltanto quando il relé *L* è eccitato (fig. 14-*d*) la maniglia M_c può essere riportata in posizione normale: in questo caso, infatti, l'ancora del relé *L* solleva il tirante (7) e questo a sua volta il tirante (8) fino a rendere libera dal gancio (9) la tacca (11). Contemporaneamente, a mezzo del tirante (1) e del bilanciere (2), viene abbassato lo schermo (4) e l'avvisatore A_3 si presenta verde.

Riportata la maniglia M_c sul « normale », la piastra (12), spinta dalla camma (16), che agisce sul piolo (15), viene riportata a destra; intanto il relé *L* si diseccita e tutti gli organi riprendono la loro posizione normale della figura 14-*a*.

Nella fig. 14-*e* è indicato schematicamente il funzionamento del bottone per la « liberazione artificiale ». Per maggiore chiarezza, gli organi per la liberazione artificiale sono stati rappresentati dopo aver fatto loro subire una rotazione di 90° intorno all'asse dei tiranti (7) e (8).

Tale bottone (18) è normalmente spinto all'infuori da una molla; la squadretta (19) è abbassata e il tirante (8) è di conseguenza libero di abbassarsi per effetto del peso proprio e di quello del gancio (9).

Ma quando — come è rappresentato in figura — il bottone (18) viene premuto, la squadretta (19) si solleva e questa solleva il tirante (8) e il gancio (9), liberando la maniglia. Contemporaneamente si stabilisce il contatto (20) che serve per la registrazione delle liberazioni artificiali.

Si osservi che quando il bottone è premuto, si solleva il tirante tubolare (8), ma il tirante (7) e tutti gli organi al disopra dello stesso non subiscono spostamenti. In particolare, l'ancora del relé *L* resta abbassata e pertanto quando si effettua una liberazione artificiale e se ne ha la registrazione sull'apparecchio apposito (orologio registratore), non si ha contemporaneamente una registrazione di liberazione regolare corrispondente alla eccitazione del relé medesimo; registrazione che falserebbe il vero stato di fatto.

5. — Le maniglie e i relativi contatti.

Le due maniglie con relativi alberi, tamburi di contatto e dispositivi meccanici vari sono montate su di un supporto a sè stante, che può essere estratto dalla incastellatura dell'istrumento (fig. 8).

Di tale gruppo fanno parte:

a) un collegamento fra le due maniglie, da rendere valido solo quando l'istrumento viene impiegato su linea a semplice binario. Il collegamento è tale che spostando

dalla posizione normale una qualunque delle due maniglie, si blocca nella posizione normale l'altra maniglia e ciò allo scopo di non permettere la concessione di un consenso di blocco al posto corrispondente se un consenso è già stato richiesto al posto medesimo e viceversa di non permettere che l'istrumento venga messo in condizione di rendere valido un consenso trasmesso dal posto corrispondente se già un consenso è stato concesso al detto posto;

b) il dispositivo di bloccamento della maniglia M_c già descritto insieme con gli organi azionanti l'avvisatore A_3;

c) un dispositivo atto a fissare le posizioni delle due maniglie e ad impedirne il movimento nel senso opposto a quello stabilito;

d) un dispositivo per l'azionamento dei contatti dei pulsanti.

L'uno e l'altro pulsante, resi solidali da appositi congegni meccanici, agiscono su uno stesso gruppo di contatti, e pertanto è indifferente azionare l'uno piuttosto che l'altro dei due pulsanti.

I due contatti, che costituiscono un deviatore doppio, sono di tipo analogo a quello dei relé e anch'essi sono applicati alla incastellatura dell'istrumento con dispositivo a piastra e contropiastra;

e) i tamburi di contatto, costituiti da anelli in bachelite portanti sulla superficie esterna settori metallici atti a mettere in connessione elettrica le mollette di contatto fissate su apposite morsettiere (26), (fig. 7-*a*), applicate sulla incastellatura.

I tamburi di contatto non vengono calettati direttamente sugli alberi, ma vengono impachettati su di un manicotto che a sua volta viene calettato sull'albero.

Per ciascun istrumento si hanno quattro di tali manicotti; due per otto contatti da montare nella parte anteriore dell'istrumento; due per sei contatti da montare nella parte posteriore.

I tamburi sono unipolari; impegnano, cioè, una sola coppia di mollette delle morsettiere di contatto. Fanno eccezione quelli speciali per la manovra dei segnali che sono bipolari.

I tamburi unipolari, per effetto di tre denti interni di calettamento, possono essere montati sui manicotti in tre diverse posizioni ruotate di 120° l'una dall'altra: ciò permette di ridurre a due soli tipi i tamburi stessi, e cioè:

— tamburi che stabiliscono il contatto soltanto quando la maniglia trovasi in una delle tre posizioni fondamentali;

— tamburi che stabiliscono il contatto quando la maniglia trovasi in due delle tre posizioni fondamentali, nonchè nelle posizioni intermedie comprese fra le medesime.

Le due specie di tamburi non differiscono che per l'estensione del settore metallico di contatto, maggiore nel secondo caso e minore nel primo.

Data la posizione delle mollette di contatto e delle chiavette di calettamento sugli alberi, lo stesso tipo di manicotti e di tamburi serve egualmente sia per la maniglia M_r sia ver quella M_c.

I tamburi bipolari per la manovra dei segnali, montati sull'albero della maniglia M_r, sono di due tipi: uno per la manovra del segnale di 1ª cat. e l'altro per la manovra dell'avviso.

Essi hanno una forma particolare richiesta dalla necessità di realizzare il circuito chiuso neutro, sulle manovre dei segnali, per settori ampi di rotazione delle maniglie

in modo da proteggere efficacemente i circuiti di manovra in tutte le posizioni della maniglia M_r che richiedono il segnale a via impedita.

Dove non si hanno contatti utilizzati sono montati, in luogo dei tamburi, falsi tamburi: cioè anelli di bachelite privi di settori metallici.

Inoltre fra tamburo e tamburo sono applicati dischi separatori che vengono a interporsi fra le coppie di mollette allo scopo di rendere più difficile il possibile verificarsi di contatti fra le mollette stesse o fra i settori metallici dei tamburi.

Questi dischi separatori ostacolerebbero l'estrazione del gruppo maniglie se non fosse possibile sollevare, a mezzo di apposito semplice dispositivo, le mollette di contatto.

Nei posti intermedi di blocco dove è necessario realizzare collegamenti fra le maniglie dei due istrumenti di ciascun posto, si ricorre alla applicazione, sulla parte posteriore degli apparecchi, di una speciale scatola di serratura che va montata in modo che i prolungamenti dei quattro alberi delle maniglie vadano ad allogarsi in quattro boccole portate dalla scatola di serratura.

I collegamenti vengono realizzati da alcune bacchette a traslazione orizzontale che agiscono su camme opportunamente sagomate, calettate sulle boccole anzidette.

6. — I circuiti elettrici.

Nella fig. 15 (Tav. VIII) sono rappresentati i contatti dei relé e delle maniglie contenuti nell'interno dell'I.B FS con i numeri dei morsetti cui fanno capo. Per bene distinguerli dagli altri, i morsetti della morsettiera principale dell'istrumento sono indicati con segna e numeri più grandi e marcati.

Come risulta dalla figura stessa, i contatti alti intermedi dei sette relé, destinati all'azionamento di apparecchi registratori o di altri eventuali apparecchi accessori, sono tutti collegati al morsetto 21 — che corrisponde al polo positivo della sorgente di alimentazione a 12 V — mentre dall'altro lato fanno capo a sette degli otto morsetti verdi dell'istrumento.

All'altro morsetto verde, oltre i sette precedenti, è collegato il contatto, azionato dal bottone per la liberazione artificiale, che, a sua volta, è unito all'altro capo al morsetto 21 suaccennato.

Quanto ai contatti sulle maniglie M_r ed M_c, ciascuna maniglia può vortare fino a 14 contatti, di cui 6 nella parte posteriore, per i circuiti interni del blocco vero e proprio e 8 nella parte anteriore, per i collegamenti esterni.

Questi ultimi fanno capo ai morsetti neri della morsettiera principale e sono già previsti in modo da rendere possibili i collegamenti fra blocco e apparato e le eventuali manovre di segnali o barriere per passaggi a livello, nei casi più frequenti che si presentano in pratica.

Nella fig. 15 è anche indicato come sono distribuiti i tamburi di contatto sugli alberi delle maniglie, negli istrumenti che vengono forniti agli impianti. Una tale distribuzione permette di impiegare gli istrumenti senza modificazione alcuna, sia nelle stazioni, sia nei posti intermedi di blocco, nella più gran parte dei casi.

Solo nei casi eccezionali in cui la disposizione a via libera del segnale debba potersi effettuare anche con la maniglia M_c sul « consenso », si rende necessaria una diversa distribuzione dei tamburi della parte anteriore dell'istrumento.

Nella Tav. VIII (figg. 16-*a*, 16-*b*, 16-*c*) sono anche rappresentati gli schemi dei circuti elettrici interni riguardanti il blocco vero e proprio, che fanno capo ai morsetti rossi dell'istrumento, e cioè:

— il *circuito di corrispondenza;*

— il *circuito del relé H e del relé di consenso di blocco* B_1;

— il *circuito dei relé K ed L.*

Il *circuito di corrispondenza* (fig. 16-*a*, Tav. VIII) fa capo internamente ai morsetti 11, 12, 13, 14: i primi due destinati ad essere collegati alla sorgente di alimentazione per la corrispondenza di blocco (*morsetto* 11 *al positivo e morsetto* 12 *al negativo*); gli altri destinati ad essere allacciati alla linea di corrispondenza che collega elettricamente i due istrumenti di una stessa sezione di blocco (*morsetto* 13 *di un istrumento al morsetto* 13 *dell'altro morsetto* 14 *dell'uno al* 14 *dell'altro*).

La linea di corrispondenza, attraverso i morsetti 13 e 14, fa capo direttamente ai contatti azionati indifferentemente dall'uno e dall'altro pulsante, in maniera che normalmente la linea stessa viene inserita nel *ramo ricevente del circuito,* mentre quando uno qualunque dei pulsanti viene premuto, la linea è portata sul *ramo trasmittente.*

Il *ramo ricevente comprende*:

a) la *resistenza* ρ, composta di due sezioni di 500 e 250 ohm rispettivamente, che può essere esclusa o inserita parzialmente o totalmente allo scopo di regolare l'intensità della corrente di corrispondenza in relazione alla tensione impiegata e alla resistenza di linea;

b) il *complesso polarizzato dei relé* R_1 R_2 per la ricezione dei consensi di blocco, che aziona l'avvisatore A_1.

Normalmente il complesso R_1 R_2 è disposto con l'ancora di R_1 sollevata e quella di R_2 abbassata: l'avvisatore A_1 è rosso. Quando l'istrumento riceve corrente di « consenso », la posizione delle ancore si inverte e l'avvisatore A_1 diventa bianco. Tornando a circolare corrente normale o di « bloccato », le ancore dei due relé riprendono la posizione primitiva e l'avvisatore A_1 il colore rosso;

c) la *suoneria* C per la ricezione acustica dei segnali di corrispondenza.

Il *ramo trasmittente* comprende:

d) *il complesso polarizzato dei relé* C_1 C_2 per il controllo della concessione dei consensi di blocco, che aziona l'avvisatore A_2.

Normalmente il complesso C_1 C_2 è disposto con l'ancora di C_1 sollevata e quella di C_2 abbassata; l'avvisatore A_2 è rosso.

Quando l'istrumento trasmette corrente di « consenso », la posizione delle ancore s'inverte e l'avvisatore A_2 diventa verde. Tornando a circolare corrente normale o di « bloccato », le ancore dei due relé riprendono la posizione primitiva e l'avvisatore A_2 è rosso;

e) l'*invertitore di corrente,* costituito da quattro contatti azionati dalla maniglia M_c, per invertire il senso della corrente sulla linea di corrispondenza quando detta maniglia è sul « consenso ». *Quando la maniglia è in questa posizione, è possibile l'immissione di corrente sulla linea, azionando l'uno o l'altro dei due pulsanti, solo se il relé* K, *che somma tutte le condizioni necessarie per la concessione del consenso e che interviene nel circuito con due contatti stabiliti sull'eccitato, è in quest'ultimo stato.*

Il *circuito del relé* H *e del relé di consenso di blocco* B_1 (fig. 16-*b*, Tav. VIII) fa capo internamente ai morsetti 15, 16, 17, 18.

I morsetti 15 e 16 devono essere collegati al relé B_1 destinato a ripetere il consenso di blocco e ad intervenire nella manovra dei segnali e sui vari circuiti degli apparati di manovra; i morsetti 17 e 18 devono invece essere collegati alla sorgente di alimentazione attraverso i contatti del dispositivo che effettua l'occupazione; contatti che devono dare normalmente la continuità al circuito e devono interromperlo quando si effettua la regolare occupazione del consenso.

Normalmente il relé H, che aziona la barra nera dell'avvisatore A_1, è diseccitato e pertanto l'avvisatore che è rosso presenta la bàrra nera. E poichè R_1 è eccitato ed R_2 diseccitato, il relé B_1 oltre che diseccittato, trovasi protetto col circuito chiuso neutro di sicurezza.

Quando la maniglia M_r viene portata nella posizione di « richiesta di consenso », il relé H si eccita attraverso i contatti R_1 ed R_2 e sparisce di conseguenza la barra nera dell'avvisatore A_1.

Pervenuto il consenso di blocco, l'ancora di R_1 si abbassa e quella di R_2 si solleva, dando colorazione bianca all'avvisatore A_1: allora il relé H resta autoeccitato attraverso i propri contatti, mentre si dà la continuità al circuito del relé B_l che viene a disporsi in parallelo sul relé H.

Quando il treno effettua l'occupazione, si interrompe il tratto di circuito che collega la sorgente di alimentazione ai morsetti 17 e 18 e tanto il relé H come quello B_l si diseccitano. Di conseguenza nell'avvisatore A_1 comparirà, sul fondo bianco, la barra nera.

Non sarà, dopo, più possibile rieccitare detti relé H e B_l, se prima il complesso R_1 R_2 non ha riassunta la posizione normale in seguito all'annullamento dei consenso di blocco da parte del posto corrispondente.

La diseccitazione del relé H — come è già stato detto — è assicurata meccanicamente dalla maniglia M_r che obbliga l'ancora del relé a essere abbassata quando la maniglia passa dalla posizione di « manovra segnali » a quella « normale ».

Il *circuito dei relé* K *ed* L (fig. 16-*c*, Tav. VIII) fa capo, internamente, ai morsetti 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28.

Fra i morsetti 23, 25 e 24, 26 devono essere inserite tutte le condizioni che devono essere soddisfatte per poter concedere il consenso di blocco (condizioni K), ad eccezione di quella che si riferisce al controllo del dispositivo di liberazione (relé L diseccitato) che già è inserita nell'interno dell'istrumento.

I morsetti 21 e 22 devono essere collegati alla sorgente di alimentazione dei relé (*morsetto* 21 *al positivo e* 22 *al negativo*) attraverso i contatti del dispositivo che effettua la liberazione; contatti che normalmente devono interrompere il circuito e devono completarlo quando avviene la regolare liberazione della maniglia M_c.

Normalmente il relé L è diseccitato; l'eccitazione avviene quando — la maniglia M_c essendo nella posizione di « consenso » o di « bloccato » — viene azionato il dispositivo di liberazione e alla condizione che il guardiablocco si sia già bloccato *ed abbia annullato il consenso* (relé C_1 eccitato e relé C_2 diseccitato).

Una volta eccitato, il relé L si mantiene autoeccitato attraverso i propri contatti, prendendo corrente dai morsetti 21 e 22.

L'eccitazione di L si manifesta, come già si è detto, mediante l'avvisatore A_1 che da rosso diventa verde.

La diseccitazione del relé L si effettua quando la maniglia M_c si riporta in posizione « normale », con che si taglia il circuito del relé stesso.

Una volta diseccitato il relé L, si interrompono di nuovo i contatti dell'autoeccitazione e si stabiliscono quelli che, insieme agli altri relativi alle varie condizioni necessarie per poter concedere un consenso di blocco, completano il circuito del relé K che interviene nel circuito di corrispondenza e aziona la barra nera dell'avvisatore A_2.

Quando mancano una o più di dette condizioni, il relé K è diseccitato; l'avvisatore A_2 presenta allora la barra nera e il circuito di corrispondenza resta interrotto quando la maniglia M_c è sul « consenso ».

Quando invece tutte le condizioni sono soddisfatte, il relé K è eccitato: scompare la barra nera dell'avvisatore A_2 e si dà la continuità al circuito di corrispondenza per tutte le posizioni della maniglia M_c.

La caduta delle ancore dei relé K ed L è assicurata meccanicamente dalla maniglia M_c che obbliga l'ancora del relé K a essere abbassata quando la maniglia passa dal « bloccato » al « normale » e l'ancora del relé L a essere abbassata quando la maniglia passa dal « consenso » al « bloccato ».

7. — Le caratteristiche elettriche di funzionamento.

La tensione di compressione dei relé H, L, K misurata con i relé montati sull'istrumento e azionanti tutti i dispositivi meccanici ad essi collegati, è di circa 9,5 V e pertanto i relé stessi devono essere alimentati con tensione normale di 12 V.

I complessi polarizzati R_1 R_2 e C_1 C_2, pure essi considerati già montati sull'istrumento, funzionano con una corrente minima di 90 mA e pertanto la corrente nel circuito di corrispondenza non deve essere inferiore a 100 mA quando la tensione della batteria di alimentazione è normale (2 V per elemento), altrimenti non sarebbe sufficientemente garantito il funzionamento degli istrumenti quando la batteria non è ben carica.

Poichè nella generalità dei casi si hanno disponibili, nei posti di blocco, tensioni di 120 o 144 V per le manovre dei segnali, deviatoi e altri scopi è preferibile alimentare i circuiti di corrispondenza di blocco con queste tensioni, sebbene queste risultino superiori a quelle minime effettivamente richieste.

Naturalmente questo porta ad inserire nel circuito di corrispondenza di blocco una resistenza zavorra ρ per limitare la corrente e non sovraccaricare troppo i relé e i raddrizzatori dei complessi polarizzati.

Ammettendosi che la corrente non debba superare i 120 mA quando la tensione della batteria è normale 2 V per elemento), la resistenza ρ è stata costruita in due sezioni: una a-b di 250 ohm e l'altra b-c di 500 ohm.

Si dovrà inserire l'una o l'altra o ambo le due sezioni a seconda della tensione di alimentazione e della resistenza di linea.

La resistenza ρ è stata inserita nel ramo ricevente, affinchè sia più elevata la tensione occorrente, ai morsetti dell'istrumento che riceve i segnali, per far funzionare il complesso polarizzato R_1 R_2, ciò che garantisce maggiormente contro eventuali cor-

renti estranee che possono risalire dalla linea di corrispondenza per conduzione, induzione o altre cause.

Questa disposizione porta però a questa conseguenza: qualora i due posti corrispondenti pulsassero contemporaneamente, il circuito che si stabilirebbe attraverso le due sorgenti di alimentazione, si chiuderebbe su di una resistenza relativamente bassa e perciò:

— se le due sorgenti si dispongono in serie (un posto con la maniglia M_c sul « normale » o sul « bloccato » e l'altro con la maniglia M_c sul « consenso ») si avrebbe un eccesso di corrente che potrebbe far fondere le valvole o azionare gli interruttori a scatto;

— se le due sorgenti si dispongono in opposizione (i due posti con le maniglie M sul « normale » o « bloccato » oppure sul « consenso »), l'eventuale differenza di tensione potrebbe far circolare nel gruppo C_1 C_2 del posto cui corrisponde la tensione più bassa, una corrente contraria a quella che dovrebbe aversi con la maniglia M nella posizione in cui trovasi e sufficiente ad azionare il gruppo medesimo, con conseguente erronea disposizione dello schermo dell'avvisatore A_2.

Per evitare i due inconvenienti che, peraltro, non sono contrari alla sicurezza, è necessario inserire, subito a monte del morsetto 11 *di ciascun istrumento, un raddrizzatore r* (fig. 16-*a*, Tav. VIII) col quale si raggiungono i due scopi:

— di aumentare la resistenza del circuito di corrispondenza che si stabilisce quando i due posti pulsano contemporaneamente;

— di evitare l'inversione della corrente nel posto cui corrisponde la tensione più bassa, quando le due sorgenti si dispongono in opposizione.

Ciascun raddrizzatore deve essere composto di 12 elementi all'ossido di rame, del diametro di mm. 20, temperati in olio.

Tenuto conto che la resistenza introdotta nel circuito di corrispondenza dai raddrizzatori suddetti è di circa 250 ohm, la resistenza ρ deve essere inserita secondo le indicazioni della seguente tabella:

Tensione di alimentazione al posto corrispondente	Resistenza di linea in ohm	Collegamento ai morsetti della resistenza ρ
120 V	$<$ 200	a ○ b ○——○ c
	$\geq$ 200	a ○——○ b ——○ c
144 V	$<$ 200	a ○——○ b ○ c
	$\geq$ 200	a ○ b ○——○ c

8. — Fasi di funzionamento.

Siano due posti di blocco A e B corrispondenti fra di loro. Nelle figure 17-*a*, 17-*b*, 17-*c*, 17-*d*, 17-*e*, 17-*f*, 17-*g*, 17-*h*, 17-*i*, 17-*l*, 17-*m* delle Tavole IX, X sono riportati i circuiti elettrici degli istrumenti di blocco dei due posti, che intervengono per l'inoltro di un treno dal posto A a quello B e cioè:

— i circuiti di corrispondenza dei due istrumenti, collegati a mezzo dei due conduttori di linea;

— il circuito del relé H e del relé del consenso di blocco del posto A;

— il circuito dei relé K ed L del posto B.

Nella fig. 17-*a* i circuiti stessi sono rappresentati nella loro condizione normale, nell'ipotesi che non siano tutte verificate le condizioni necessarie per la concessione del consenso di blocco.

Il relé K del posto B è pertanto diseccitato. Gli avvisatori A_1 del posto A e A_2 de l posto B sono rossi con barra nera.

Quando invece tutte le condizioni K sono verificate, il relé K del posto B è eccitato e nell'avvisatore A_2 scompare la barra nera (fig. 17-*b*).

Supponiamo ora che il posto A debba inoltrare un treno verso il posto B.

Il guardiablocco del posto A disporrà a tal uopo la maniglia Mr nella posizione di « richiesta di consenso ». Tale azione provoca (fig. 17-*c*) lo stabilirsi dei contatti applicati a tale maniglia e inseriti nel circuito del relé H; allora il circuito stesso si completa attraverso i contatti dei relé R_1 R_2.

Il relé H pertanto si eccita e sull'avvisatore A_1 dell'istrumento del posto A scompare la barra nera.

Il guardiablocco del posto A trasmette allora al posto B il segnale di « richiesta di consenso », agendo su uno qualunque dei due pulsanti.

La corrente proveniente dalla sorgente applicata ai morsetti 11 e 12 circola attraverso la suoneria dell'istrumento del posto B: suoneria che ripete il segnale trasmesso dal posto A.

Il guardiablocco del posto B, in segno di avere inteso, ripete il segnale ricevuto; se trovasi in condizioni di poter concedere il consenso di blocco, e se le condizioni necessarie per tale concessione sono soddisfatte (relé K eccitato, avvisatore A_2 senza barra nera), dispone poi la maniglia M_c nella posizione di « consenso » e trasmette il segnale per la concessione del consenso di blocco.

Essendo eccitato il relé K e la maniglia M_c nella posizione di consenso, la corrente di corrispondenza, alimentata dalla sorgente applicata ai morsetti 11 e 12, circola nel senso indicato nella fig. 17-*d* (corrente di conseno) eccitando i relé C_2 del posto B ed R_2 del posto A.

Di conseguenza i complessi polarizzati R_1 R_2 del posto A e C_1 C_2 del posto B assumono posizione tale da dare colorazione bianca all'avvisatore A_1 del posto A e verde all'avvisatore A_2 del posto B.

Contemporaneamente, nell'istrumento del posto A, i contatti dei relé R_1 ed R_2 si modificano interrompendosi quelli che prima erano stabiliti e viceversa. Ne segue che il relé H resta eccitato esclusivamente attraverso i propri contatti e ad esso si viene a disporre in parallelo il relé ripetitore del consenso di blocco B_f allacciato ai morsetti 15 e 16 dell'istrumento.

L'eccitazione del relé B_1 permette al guardiablocco del posto A di disporre a via libera i propri segnali, ciò che può fare disponendo la maniglia M_r nelle posizioni apposite (fig. 17-*e*).

Il treno allora si inoltra verso la sezione di blocco considerata e, oltrepassato il segnale, impegna il circuito di binario che effettua l'occupazione provocando la diseccitazione del corrispondente relé che, a sua volta, interrompe l'alimentazione dei relé H e B_1 (fig. 17-*f*). Di conseguenza il segnale del posto A si porta a « via impedita ».

Poichè i relé stessi erano precedentemente eccitati attraverso contatti del relé H stabiliti sull'eccitato, dopo l'intervento del circuito di binario per l'occupazione detti relé restano diseccitati e non si riecciterebbero nemmeno se il posto B accordasse un nuovo consenso, perchè ciò non modificherebbe per niente le condizioni in cui si trova il circuito dei relé H e B_1 dopo la regolare occupazione del consenso.

Accertatosi dell'avvenuta regolare occupazione, il guardiablocco del posto A dispone la maniglia M_r in posizione « normale » e trasmette il segnale di « transitato ». Nessuna variazione interviene negli organi dei due istrumenti (fig. 17-*g*).

Il guardiablocco del posto B dispone allora la maniglia M_c sul « bloccato » e risponde al « transitato » (fig. 17-*h*). La corrente sul circuito di corrispondenza circola — attraverso i contatti della maniglia stessa — in modo da scavalcare i contatti del relé K, che pertanto non ha alcuna influenza, e in senso tale da eccitare i relé R_1 del posto A e C_1 del posto B.

I gruppi polarizzati R_1 R_2 del posto A e C_1 C_2 del posto B riassumono pertanto la loro posizione normale e il fondo degli avvisatori A_1 e A_2 riprende il colore rosso.

Il guardiablocco del posto B manovra poi i propri segnali, ciò che provoca la diseccitazione del relé K, dato che nel relé stesso è, tra l'altro, inserita la condizione di via impedita dei segnali stessi. Di conseguenza nell'avvisatore A_2 ricompare la barra nera (fig. 17-*i*).

Il treno intanto raggiunge il dispositivo di campagna per la liberazione e, dopo avere impegnato il relativo pedale e abbandonato il circuito di binario in modo che la coda si venga a trovare almeno a 100 m. oltre il segnale, provoca lo stabilirsi dei contatti per la liberazione, inseriti a monte dei morsetti 27-28.

Pertanto il relé L si eccita (fig. 17-*l*) e resta poi autoeccitato attraverso i propri contatti direttamente collegati alla sorgente di alimentazione attraverso i morsetti 21-22. L'avvisatore A_3 diventa verde.

Il guardiablocco del posto B riporta allora la maniglia M_c in posizione « normale » e con tale azione si interrompono i contatti di detta maniglia inseriti nel circuito del relé L. Questo pertanto si diseccita (fig. 17-*m*) e si ritorna alla disposizione degli organi e dei circuiti indicati sulla figura 17-*a*.

9. — Maggiori garanzie di sicurezza offerte dal nuovo istrumento.

1) Come è stato già accennato, la parte riguardante la ricezione dei consensi, nel nuovo istrumento, è basata su un concetto assai diverso da quello seguito nell'istrumento Cardani.

In quest'ultimo, in qualunque momento pervenga dalla linea di corrispondenza un semplice impulso di corrente, anche se di natura accidentale, ma purchè nel senso

corrispondente a quello di consenso, la lancetta superiore dell'istrumento può disporsi al verde ed il consenso può essere utilizzato.

Nel nuovo istrumento, un tale impulso che giungesse all'istrumento mentre la maniglia M_r è in posizione normale, farebbe diventare bianco l'avvisatore A_1, ma resterebbe sullo stesso la barra nera che indicherebbe che il *consenso non è valido risultando come se fosse già occupato*. Il consenso stesso non potrebbe assolutamente essere utilizzato anche se il guardiablocco portasse la maniglia M_r in posizione di « richiesta di consenso », perchè il relé H non potrebbe eccitarsi. In tale caso è necessario che il posto corrispondente annulli prima il falso consenso pervenuto e ne accordi poi un altro utilizzabile.

Se esaminiamo infatti il circuito del relé H (fig. 17-*b*, Tav. IX), possiamo constatare che, una volta pervenuto il consenso non richiesto (avvisatore A_1 bianco; ancora di R_1 abbassata e ancora di R_2 sollevata), non è più possibile l'eccitazione di H anche se la maniglia M_r viene disposta in posizione di « richiesta di consenso ».

Per eccitare H occorre che siano stabiliti i contatti 11-13 di R_1 e 14-16 di R_2; cioè che l'avvisatore A_1 sia rosso.

2) Sulle linee a semplice binario l'istrumento Cardani, di per se stesso, non dà alcuna garanzia nei riguardi della possibilità di licenziare da due stazioni limitrofe due treni in senso contrario sulla medesima sezione di blocco. Tale garanzia si deve raggiungere attraverso il collegamento fra maniglia dell'istrumento e leva del segnale di blocco, che impedisce di rovesciare quest'ultima quando la prima è sul « consenso » o sul « bloccato » e reciprocamente di portare la maniglia in dette posizioni quando la leva del segnale di blocco è rovescia.

Nell'istrumento FS invece *tale garanzia è insita nell'apparecchio stesso*, in quanto si attua il collegamento fra le maniglie, il quale impedisce di spostare dalla posizione normale la maniglia M_r quando quella M_c è sul « consenso » o sul « bloccato » e reciprocamente impedisce di spostare la maniglia M_c dal « normale » quando quella M_r è su « richiesta di consenso » o « manovra segnali ».

Nelle stazioni, dove si attua ugualmente il collegamento fra maniglia M_c e leva del segnale di partenza, si ha così un doppio legame che accresce la garanzia di sicurezza del blocco semiautomatico sulle linee a semplice binario.

3) Nell'istrumento Cardani, qualora venisse a mancare l'occupazione del consenso di blocco al passaggio del treno sull'apposito dispositivo di campagna, il consenso stesso permarrebbe fino a che non viene annullato dal posto corrispondente. Nell'istrumento FS l'*occupazione del consenso di blocco avviene egualmente* quando il guardiablocco, prima di trasmettere il segnale di « transitato », riporta sul « normale » la maniglia M_r perchè si interrompe il circuito del relé H. Dopo questa operazione il consenso di blocco resta inutilizzabile come se fosse stato regolarmente occupato dal treno ed il segnale non può disporsi nuovamente a via libera anche se la maniglia M_r viene riportata prima nella posizione di « richiesta consenso » e poi in quella di « manovra segnali ».

Nei posti intermedi di blocco, dove la maniglia M_r dell'istrumento corrispondente alla sezione a monte e quella M_c dell'altro sono collegate in modo che per portare quest'ultima maniglia sul consenso e concedere un nuovo consenso a monte sia stato necessario riportare la detta maniglia M_r in posizione normale, la garanzia suaccen-

nata è della massima importanza, perchè *rende sicuro l'esercizio di blocco anche all'infuori del funzionamento dei dispositivi di occupazione.*

4) Il gruppo polarizzato C_1 C_2, che viene azionato dagli impulsi di corrente di partenza e che aziona l'avvisatore A_2, non ha solo carattere indicativo come quello analogo dell'istrumento Cardani che non fa che spostare l'indice inferiore.

Esso aziona contatti che vengono utilizzati per controllare, sugli orologi registratori, *quando il guardiablocco ha effettivamente concesso il consenso e quando lo ha annullato.*

Altri contatti del gruppo C_1 C_2 vengono poi utilizzati nel circuito del relé L per ottenere che la liberazione dell'istrumento avvenga soltanto se il guardiablocco, oltre ad avere disposto la maniglia M_e sul « bloccato », *ha risposto al « transitato » annullando il precedente consenso.*

5) Nel nuovo istrumento è incorporato il relé K per la somma di tutte le condizioni necessarie per concedere un consenso di blocco e nell'interno stesso dell'istrumento è già inserita quella che richiede — affinchè sia possibile tale concessione — che *il dispositivo di liberazione sia allo stato di riposo* (relé K diseccitato). Infatti, se ciò non fosse, quando la maniglia M_e viene disposta sul consenso, il relé L si ecciterebbe e interromperebbe il circuito del relé K, il quale impedirebbe l'invio sulla linea degli impulsi di corrente di senso corrispondente alla concessione del consenso.

L'avvisatore A_2 informerebbe il guardiablocco dell'anormalità, perchè resterebbe rosso e in esso *comparirebbe la barra nera.*

10. — Conclusioni.

La descrizione e le considerazioni precedentemente fatte hanno messo sufficientemente in evidenza i vantaggi che il nuovo istrumento di blocco F. S. presenta rispetto a quello di vecchio tipo; maggiori vantaggi che si estrinsecano sia dal lato della sicurezza per effetto delle varianti apportate al concetto base dell'istrumento e dei nuovi collegamenti e accorgimenti vari introdotti. sia dal lato della regolarità di funzionamento in dipendenza della costruzione più robusta e più rispondente alle moderne esigenze.

L'istrumento medesimo è venuto a colmare una delle poche lacune ormai rimaste in quella serie di apparecchi e dispositivi, di ideazione e costruzione interamente italiane, adottati recentemente per gli impianti di segnalamento, apparati centrali e blocco della nostra Rete, col duplice scopo di rimodernare i mezzi e di raggiungere una più elevata garanzia nei riguardi della sicurezza dell'esercizio.

La "Ferrocarriles y Tranvias" rivede la luce nella Spagna risorta.

Col gennaio 1940 l'autorevole rivista spagnuola « Ferrocarriles y Tranvias » ha ripreso le sue pubblicazioni, che erano rimaste interrotte sin dal luglio 1936 a causa della guerra civile.

Nel rivedere la luce, il periodico dedica le prime parole alla memoria sacra dei martiri e degli eroi cui la Spagna deve la sua redenzione. E nobilmente afferma che il soppravvivere alla tragedia lo obbliga, nel suo campo, ad ogni sforzo perchè il sacrificio degli eroi e dei martiri sia fecondo di bene per la patria.

Ricorda l'enorme contributo dato dai ferrovieri alla santa causa e si riserva di dedicare prossimamente un concreto omaggio ai gloriosi caduti della famiglia ferroviaria.

Nel salutare la risorta « Ferrocarriles y Tranvias », le auguriamo di riprendere ben presto il posto già così degnamente tenuto tra le riviste ferroviarie dei maggiori paesi.

LIBRI E RIVISTE

La sigla (B. S.) preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste, cui detti riassunti si riferiscono, fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri ferroviari italiani, e come tali possono aversi in lettura, anche a domicilio, dai Soci del Collegio, facendone richiesta alla Segreteria

(B. S.) Considerazioni circa l'impiego di una frenatura mista sulle automotrici raccoglitrici della Regione dell'Ovest in Francia (*Bulletin de la Société française des Electriciens*, ottobre 1939).

L'aumento progressivo della velocità massima dei veicoli ferroviari muniti di ruote con cerchioni metallici impone un aumento simultaneo della decelerazione necessaria per rispettare i segnali. Ne risulta un aumento della potenza massima di frenatura per tonnellata, nonchè un accrescimento dell'usura dei ceppi di freno in ghisa. Sulle automotrici elettriche ad aderenza totale i motori, dimensionati per le condizioni di marcia in trazione, possono fornire una potenza di frenatura notevole, ma che è tuttavia inferiore alla potenza di frenatura necessaria per la velocità massima. Tale circostanza si sarebbe verificata per le automotrici raccoglitrici fornite per la

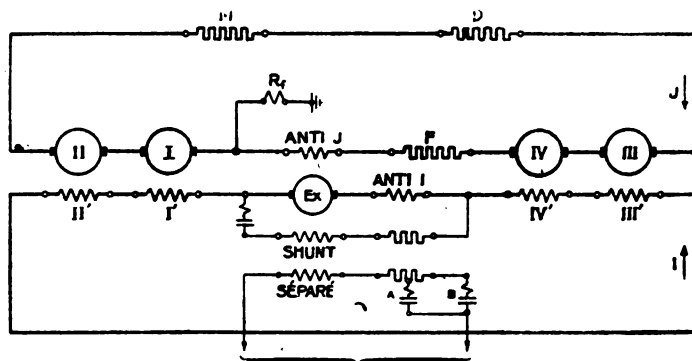



Fig. 1 — Schema di principio del freno elettrico a reostato delle automotrici raccoglitrici.

I, II, III, IV = motori di trazione.
Ex = eccitatrice.
M = resistenze della tacca di manovra.
D = resistenze di avviamento.
F = resistenze di frenatura.
Rf = relè di scarica.

Regione dell'Ovest della Società Nazionale delle Ferrovie Francesi. Esse sono infatti destinate a un traffico a fermate frequenti (in media si ha una distanza da 4 a 7 km. tra due fermate successive); si ha però una velocità commerciale elevata, dello stesso ordine di quella dei treni rapidi di cui esse possono considerarsi complementi necessari, in quanto devono raccogliere e distribuire rapidamente i viaggiatori tra tutte le stazioni situate tra le stazioni principali (molto distanziate) servite dai rapidi.

Allo scopo di realizzare una potenza di frenatura molto alta, commisurata alle alte velocità massime, si è impiegato nelle nuove automotrici un sistema di frenatura mista (freno elettrico e freno ad aria combinati) ideato e costruito dalla Società Alsthom, che ha fornito le automotrici; di cui però ha costruito direttamente soltanto i telai, le apparecchiature, l'equipaggiamento di frenatura e gli organi ausiliari.

La frenatura elettrica è realizzata nel modo seguente: l'automotrice possiede quattro motori di trazione in serie. Nella figura 1 è stato riportato lo schema elettrico semplificato: i quattro avvolgimenti induttori sono collegati in serie; essi sono alimentati da una piccola eccitatrice separata. I quattro indotti sono anche collegati in serie con le resistenze di avviamento e di frenatura supplementare; però il punto medio tra i due gruppi di indotti è collegato a terra con l'intermediario di un relé di protezione, di modo che la differenza di potenziale massima rispet-

to a terra non supera i 2000 V. L'A. dimostra che, allo scopo di realizzare le condizioni necessarie per permettere di combinare opportunamente il freno elettrico con quello a ceppi, l'intensità di corrente che passa per gli induttori principali dei motori di trazione deve potersi indicare con un'espressione della forma $I = \frac{a - bJ}{N}$, in cui I rappresenta l'intensità di corrente dell'indotto; J l'intensità di corrente dell'induttore; ed N rappresenta il numero delle spire per polo delle bobine induttrici dei motori di trazione.

Per avvicinarsi a tali condizioni ideali, l'eccitatrice è stata costruita come dinamo relé; e precisamente essa possiede:

1) Un avvolgimento separato, il cui circuito è stabilizzato contro l'influenza della temperatura; esso è alimentato dalla tensione costante della generatrice ausiliaria del gruppo generatore dei servizi ausiliari, la quale è munita di un regolatore EVR. Questo avvolgimento fornisce il termine « a » della relazione suddetta;

2) Un avvolgimento serie, percorso dalla corrente I e un avvolgimento separato percorso dalla corrente J; questi due avvolgimenti sono antagonisti al primo;

3) Un avvolgimento shunt che produce gli amperegiri magnetizzanti, necessari per fare circolare la corrente I negli induttori dei motori di trazione. Anche quest'ultimo avvolgimento è stabilizzato contro l'influenza della temperatura.

L'A. dimostra come lo schema suddetto, estremamente semplice, permette di realizzare una frenatura elettrica chè rimane immutata dalla più alta velocità fino all'arresto. Lo sforzo di frenatura può essere graduato agendo semplicemente sull'intensità di corrente che passa per l'avvolgimento separato dell'eccitatrice; ciò che si effettua variando la posizione del manubrio del freno

Particolare cura è stata posta nello studio di un adatto organo di manovra del freno. Il freno Jourdain-Monneret, tipo 53 C., all'uopo adottato (vedi fig. 2) comanda la frenatura mista: infatti, manovrando la manovella del freno ad aria, si comanda contemporaneamente anche il freno elettrico. A tale scopo, il manubrio porta un tamburo che porta a sua volta i contatti elettrici. Sicchè è evitato che il macchinista debba manovrare simultaneamente o successivamente due organi, ciò che l'avrebbe condotto fatalmente, in virtù del principio del minimo sforzo, a non utilizzare il freno elettrico. Il freno misto agisce nel senso che, spostando il manubrio del freno in un senso, si aumenta lo sforzo di frenatura, e inversamente. Il freno ad aria, al contrario, è moderabile alla chiusura e all'apertura, ed è realizzato in modo che la pressione nei cilindri del freno sia nettamente definita e resti costante per una determinata posizione del manubrio, in modo da permettere la sua razionale sovrapposizione al freno elettrico. Le caratteristiche principali del freno adottato sono le seguenti:

automaticità, in quanto il freno agisce per depressione nella condotta generale. Quando la pressione nella condotta generale si abbassa per una causa volontaria o accidentale, la pressione nei cilindri del freno cresce;

regolabilità, alla chiusura e all'apertura: la pressione nei cilindri è funzione della posizione del rubinetto;

inesauribilità, in quanto i serbatoi ausiliari sono costantemente alimentati da una condotta speciale, anche durante i periodi di frenatura.

Inoltre la pressione nei cilindri del freno è indipendente dalla corsa dei pistoni e dalle perdite accidentali dei cilindri. Si evita così la regolazione delle timonerie, resa necessaria dall'usura dei ceppi.

Un cilindro del freno comanda i due ceppi di una ruota. Nella citata figura 2 si distinguono le seguenti parti dell'organo di comando:

la parte superiore, che comprende il manubrio, i segni delle tacche e tutta la parte pneumatica;

il corpo intermedio, che comporta un piccolo controller a cinque dita per il comando del freno elettrico;

la parte inferiore, che comprende un contatto per il comando a distanza delle sabbiere.

La rotazione del manubrio provoca quella di una canna che agisce sul meccanismo pneumatico, formato essenzialmente da un tenditore che permette la regolazione continua della pressione nella condotta generale. La figura 3 rappresenta i coefficienti di frenatura ad aria ed elettrica in percentuale, realizzati a seconda della posizione del rubinetto. La sabbiatura è facoltativa, meno che sulla posizione 5, in cui essa è automatica.

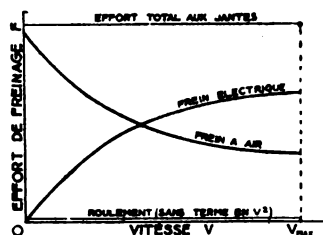



Fig. 2. — Manovella di frenatura Jourdain-Monneret, tipo 53 C.

A = impugnatura.
B = tacche.
C = meccanismo pneumatico.
D = cilindro equilibratore.
E = contatti del freno elettrico.
F = contatti per i collegamenti.

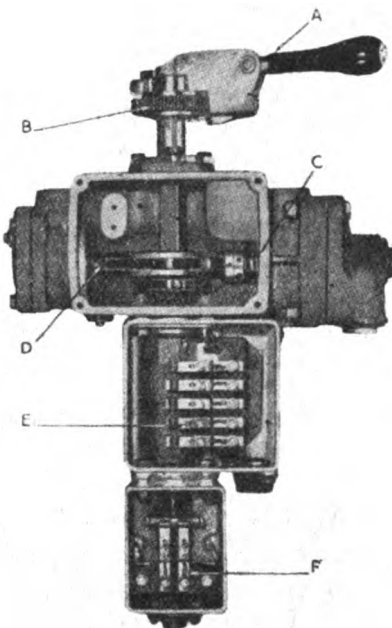



Fig. 3. — Azione del freno ad aria e del freno elettrico in funzione della posizione del manubrio del rubinetto.

Effort de freinage = sforzo di frenatura.
Effort total aux jantes = sforzo totale ai cerchioni.
Frein électrique = freno elettrico.
Frein à air = freno ad aria.
Roulement (sans terme en V²) = = rotolamento (senza termine in V²).
Vitesse = velocità.

I vantaggi ottenuti con la frenatura mista sono i seguenti:

1) L'effetto del freno elettrico è massimo alle velocità elevate; esso assorbe più energia che non il freno ad aria. Infatti si ha che in media la ripartizione dell'energia da assorbire durante una frenatura è la seguente: 7 % nelle resistenze passive all'avanzamento; 49 % nel freno elettrico e 44 % nel freno a ceppi. Ciò fa aumentare sensibilmente la durata dei ceppi.

2) Le fermate sono regolari, a causa della costanza della pressione nei cilindri del freno. Le frenature sono effettuate a decelerazioni praticamente costanti: ciò che dà ai viaggiatori una notevole sensazione di comodità. L'entrata in azione del freno è molto rapida a tutte le velocità; tuttavia, durante i primi secondi, si stabiliscono con sufficiente progressività sforzi ritardatori, che eliminano le scosse ai viaggiatori.

3) La frenatura è molto sicura, dato che gli apparecchi dell'equipaggiamento elettrico che stabiliscono il circuito della frenatura elettrica restano nella stessa posizione durante tutta la frenatura. Se la frenatura elettrica venisse a mancare durante la frenatura mista, basterebbe che il macchinista portasse il manubrio verso la posizione 5 per realizzare la sola frenatura ad aria con sforzo ritardatore regolabile a volontà.

L'A. nota infine che esistono tuttavia in questo sistema di frenatura alcune anomalie nel freno ad aria utilizzato isolatamente; a tali anomalie la Società Jourdain Monneret e Westinghouse, d'accordo, metteranno riparo con alcune modifiche che permetteranno di far funzionare il freno ad

aria a pressione costante durante la frenatura mista; ma faranno dipendere la pressione massima nei cilindri dalla velocità esistente al momento dell'inizio della frenatura, nel caso che si dovesse adoperare la sola frenatura ad aria. — F. BAGNOLI.

(B. S.) Compendio di economia dei trasporti. Renato Trevisani. — Dott. Giuffrè, editore. Milano, 1939.

Compendiare in un libro, con giusto equilibrio fra le varie parti, tutto quanto concerne l'economia e la politica dei trasporti, terrestri (su rotaia e su strada), per via d'acqua (marittimi e interni) e per via aerea, non costituisce impresa semplice. Più difficile ancora riesce esaminare con obbiettività le interferenze nel traffico tra questi vari mezzi ed esporre le conseguenze con chiarezza al lettore. Vi è tuttavia riuscito, e pienamente, il prof. Renato Trevisani, titolare di politica economica e di politica dei trasporti nella R. Università di Trieste.

All'esame dell'economia e della politica particolare dei singoli mezzi di trasporto l'Autore premette un'introduzione, in cui, dopo aver parlato da un punto di vista generale dell'evoluzione economica di essi, passa a trattare delle leggi economiche del trasporto. Così sono esaminati il valore, il costo ed il prezzo del trasporto, poi il trasporto come servizio pubblico e le concessioni. L'A. si rivela fin dalle prime battute come un fervido sostenitore dell'intervento statale in questa materia: « Essenzialmente lo Stato interviene a volte per creare, il più spesso per regolare o modificare un fenomeno economico (trasporto) in vista di ottenerne determinate conseguenze economiche; in sostanza per correggere quelle uniformità costanti secondo le quali il fenomeno stesso tenderebbe a svolgersi. Sotto questo profilo, allo studio dell'economista dei trasporti nel suo aspetto, per così dire, statico, si accompagna necessariamente uno studio del suo aspetto dinamico, unico, nel quale si considerano i presupposti, i modi di estrinsecazione, gli obiettivi dell'intervento dello Stato... ».

Come ferrovieri è naturale che noi ci attardiamo principalmente su ciò che è stato scritto per le ferrovie.

L'A. si occupa dello sviluppo e dell'utilità economica delle ferrovie, del costo di trasporto, d'impianto e d'esercizio, del costo medio e del costo parziale. Poi tratta a fondo la questione delle tariffe, esaminandole nella loro origine e nella struttura e rifacendosi alle opere italiane e straniere dei cosiddetti autori classici in materia: teorie e risultanze contenute in tali opere noi troviamo commentate ed esposte talvolta con originalità, sotto nuovo aspetto.

Il Trevisani mette molto bene in rilievo gli oneri che gravano sulla gestione finanziaria delle ferrovie interferendo sui prezzi: immobilizzazione di investimenti, gravami di natura politica e sociale. Parlando del monopolio ferroviario egli risale alle origini spiegando per quali necessità superiori si sia venuti ad esso ed anche qui si rivela per un deciso fautore dell'ingerenza statale in modo radicale. Se lo Stato è padrone delle ferrovie e quindi il supremo regolatore delle tariffe, può servirsi di esse per conseguire vari obiettivi economici: facilitare la penetrazione commerciale sui mercati stranieri, favorire alcune industrie soggette alla concorrenza estera, aiutare quei settori nazionali che attraversano periodi decisivi o si manifestano lenti o deboli nel loro sviluppo, ecc.

Il Trevisani combatte i critici dell'esercizio statale, osservando che i pericoli conseguenti dall'amministrazione statale possono facilmente essere eliminati da uno Stato che disponga di un'autorità sicura e di adeguati poteri e, nel campo della gestione, da un'amministrazione dotata di sufficiente autonomia, la quale sappia e possa mantenere in giusto equilibrio il rendimento finanziario con quello economico. D'altra parte la tendenza all'esercizio di Stato si manifesta sempre più decisa in molti paesi del mondo, conclude l'A.

Trattando in seguito dei trasporti su strada, il Trevisani dedica un intero capitolo ai rapporti fra strada e rotaia. Egli esamina gli aspetti tecnici ed economici della concorrenza automobilistica alla ferrovia, per parlare subito dopo della reazione ferroviaria a tale concorrenza.

Secondo il Trevisani l'attacco vero dell'automezzo alla ferrovia non sta tanto nell'accaparramento delle merci ricche, portate via dall'automezzo alla ferrovia, quanto nell'indebolimento pratico di quella differenziazione di prezzi sulla quale tutto il sistema triffario delle ferrovie è costrutto. « Non potendo rinunciare per molte considerazioni al suo sistema in uso, essa (la ferrovia) moltiplica ancora, parallelamente ai perfezionamenti tecnici dei servizi, il numero delle sue classificazioni, le quali, a ben vedere, non fanno che stemperare sempre più il concetto informatore della tariffa avvicinandolo, in un certo senso, al caso per caso. In seguito viene anche abbandonato il principio della stabilità tariffaria e della parità di applicazione. Si passa così dall'adozione di tariffe speciali per determinate merci o determinate relazioni a tariffe perfezionate per determinati trasporti, da riduzioni scalari sulla base di tonnellaggio a conteggi speciali per il collettame, dal conglobamento nel prezzo complessivo delle operazioni di presa e consegna alla moltiplicazione dei ribassi in varie circostanze... È tuttavia indubbio che la ferrovia è riuscita a riacquistare il traffico assai più con questa guerra di tariffe che non con i miglioramenti tecnici apportati al proprio esercizio... ».

Su quest'ultimo punto, per essere più equi, dobbiamo riconoscere che accorgimenti tariffari e miglioramenti d'esercizio sono andati di pari passo e si deve attribuire eguale valore agli uni e agli altri.

Il Trevisani si riferisce alla situazione di cose dell'epoca in cui è stato scritto il libro, cioè un anno fa. Osserviamo che la situazione oggi è in parte cambiata, cambiata come situazione generale ,cambiata anche in parte per la riforma tariffaria, attuata di recente, che ha molto semplificato e ridotto quella grande differenziazione di prezzi da lui lamentata. Comunque il libro del Trevisani è sempre interessante e non ha perduto il suo carattere di contingenza.

Molto potremmo ancora dire sul libro del Trevisani se lo spazio ce lo permettesse.

Abbreviando per necessità e occupandoci delle altre parti dobbiamo riconoscere che queste sono trattate con pari diligenza di quella riguardante la grande rete ferroviaria. Così è delle ferrovie secondarie, della navigazione marittima interna e della navigazione aerea.

Il Trevisani, dopo essersi occupato delle caratteristiche economiche della navigazione aerea, si occupa dei rapporti di essa con lo Stato: accenna alla regolamentazione internazionale ed interna (cioè italiana) dei trasporti aerei, si occupa del regime delle concessioni e delle sovvenzioni in Italia. Sull'avvenire delle comunicazioni aeree il Trevisani prudentemente fa le sue riserve: pur riconoscendo che l'aeroplano ha cessato ormai in molti luoghi e per molti utenti di essere un mezzo eccezionale, osserva che sulla potenza del nuovo mezzo si è troppo, soverchiamente congetturato, talora forse con un'anticipazione troppo affrettata.

L'ultimissima parte del libro è riservata ad alcuni aspetti particolari della politica italiana dei trasporti.

Si esaminano le attività di trasporto nel loro inquadramento sindacale e nelle loro formazioni corporative. Un punto speciale tratta dei trasporti rispetto alla politica autarchica ed infine altro punto è riservato ai trasporti nell'Impero.

Come si deduce da questa esposizione sommaria, il libro del Trevisani non è un compendio, se pur egli modestamente ha così voluto chiamarlo, ma è un vero e proprio trattato. In qualche punto dovrà essere aggiornato e completato; ma già tal quale oggi si presenta, costituisce un'opera pregevole e organicamente completa. — A. LANDRA.

(B. S.) L'ultima ferrovia aperta al traffico nel Madagascar (*Revue générale des chemins de fer*, 1 settembre 1939).

È quella che unisce Fianarantsoa, centro della ricca regione del Betsileo nell'interno del Madagascar, con Manakara sulla costa est dell'isola.

L'idea di questa linea risale al 1896, ma la costruzione, per diverse ragioni, è stata più volte differita finchè venne iniziata nel 1927 dal Consorzio Vandewalle Borie Gilquin Mègre.

Le caratteristiche della linea sono le seguenti:

lunghezza del percorso (fig. 1) . . . . 163 Km.
pendenza massima nel senso Manakara-Fianarantsoa (fig. 2) . . . . 35 ‰
pendenza massima nel senso inverso (fig. 2) . . . . 25 ‰
Raggio minimo delle curve . . . . 80 m.
Scartamento . . . . ridotto di 1 m.
Binario . . . . semplice

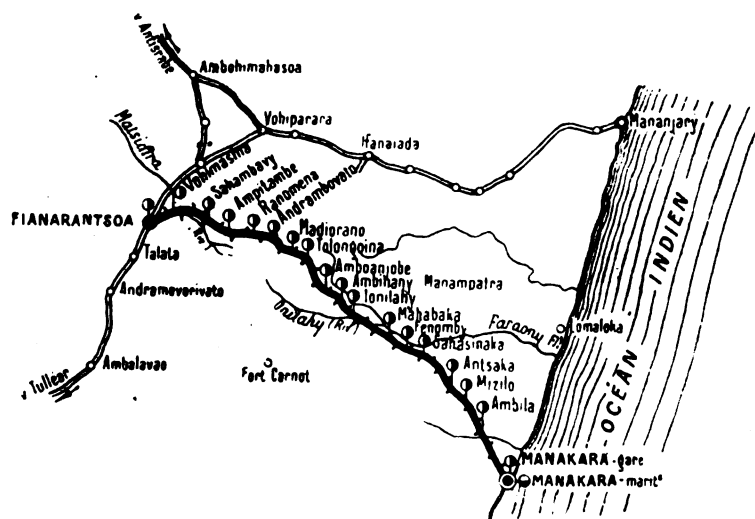



FIG. 1.

I gruppi di lavori più importanti sono stati i seguenti:

Scavi ordinari in terra da vanga e pala (di cui mc. 975.000 con escavatori) 6.600.000 mc.
Scavi in roccie da piccone . . . . 750.000 »
Scavi in roccia da mina . . . . 500.000 »

Le opere d'arte più notevoli sono:

Ponti a travate in cemento armato di oltre 12 m. di luce . . . . n. 22
Ponti ad arco a spinta eliminata in cemento armato da 32 a 36 m. di luce » 3
Ponti a mensola da 18 a 42 m. di luce . . . . » 11
Ponti a trave Cantilever da 24 a 72 m. di luce . . . . » 8
Ponte-viadotto dell'Ankeba di m. 200 di luce (fig. 3) . . . . » 1
Ponte dell'Ionilahy di m. 114 di luce . . . . » 1
Ponte della Mandriampotsy a volta di m. 18 di luce . . . . » 1
Viadotto dela Matsiatra di 172 m. di luce per una lunghezza totale di 1915 m.
oltre a 764 tombini e acquedotti . . . . » 1
N. 49 gallerie di cui una di m. 1070, per una lunghezza totale di 5504 m.
N. 7 gallerie artificiali per una lunghezza di 400 m.

Lungo la linea si incontrano sette stazioni con impianti distinti per vaggiatori e merci; sette stazioni per sole operazioni di incrocio.

Data la mole rilevante dei lavori da eseguire, di cui dànno un'idea i pochi elementi riprodotti, si è presentato in tutta la sua importanza il problema del costo della mano d'opera, risolto sfruttando la seconda porzione del contigente militare indigeno comprendente le reclute non arruolate, ma non riformate nè dispensate dal serviziomilitare.

Questa soluzione, adottata non solo in questo caso, ma in tutti i lavori finanziati mediante prestiti, oltre che far conseguire una buona esecuzione, presentò il vantaggio di avvicinare alla

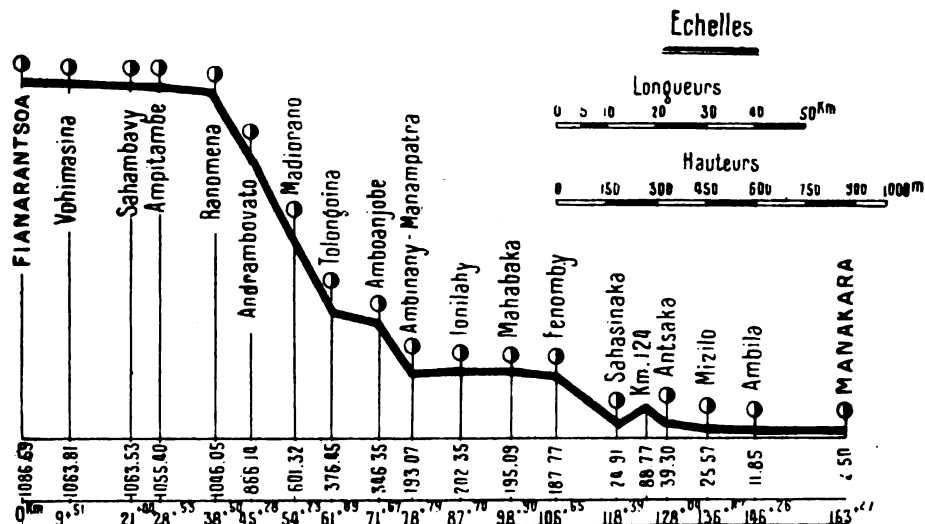



Fig. 2.

vita civile uomini che vivevano nel fondo delle loro foreste e delle loro steppe. Il loro inquadramento in unità bene ordinate, ed amministrate, provviste di servizio sanitario, fece nascere in questi indigeni l'abitudine al lavoro oltre quella di alimentarsi e vestirsi in modo conveniente.

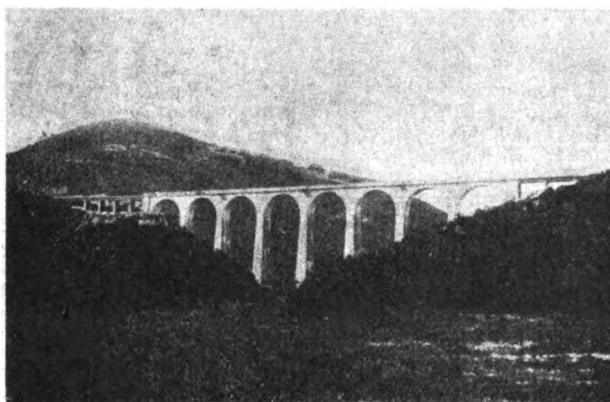



Fig. 3.

L'esecuzione di lavori così importanti in regioni del tutto nuove sollevò difficoltà di ogni specie, come risulta anche dalle relazioni di tecnici addetti ai lavori. Sono stati costruiti interi villaggi operai per gli indigeni, alloggi ed uffici per l'impresa costruttrice, depositi per ricoverare i materiali ed altri impianti.

Materiale mobile. — Per l'esercizio di questa linea era stato previsto materiale Diesel a trasmissione elettrica, ma all'atto dell'entrata in esercizio della linea, nell'aprile 1936, questo materiale non era ancora giunto in colonia e si sopperì alla sua mancanza utilizzando materiale proveniente dalla linea Tananariva-Tamatava comprendente:

- cinque locomotive Mallet da 32 T
- dieci vetture viaggiatori
- diciannove carri merci coperti
- trentanove carri merci a sponde alte e pianali

Una locomotiva era adibita alla doppia trazione nel tratto con pendenza del 35 ‰.

Questo materiale nei primi anni di esercizio è stato sufficiente.

Nel 1938 furono aggiunte due automotrici diesel-elettriche e prossimamente entreranno in

servizio tre locomotive. Le caratteristiche delle automotrici, costruite dalla Brissonnean e Lotz, sono:

2 motori Diesel-Saurer a 4 tempi e 6 cilindri
Potenza di ogni motore: 150 HP a 1500 giri
Velocità massima:
85 Km/ora in orizzontale
63 » sul 15 ‰
34 » sul 35 ‰

Trasmissione elettrica costituita da 2 generatrici (dinamo) e 4 motori di trazione a sospensione tranviaria;
Posti offerti: N. 42 (6 di I classe; 16 di II; 20 di III);
Peso a vuoto: 31,5 t

Le caratteristiche delle locomotive sono:
Rodiggio B.B.B., cioè 3 carrelli motori a due assi ciascuno
Motore Diesel Sulzer sovralimentato
Potenza: 650 HP a 735 giri
Peso totale in servizio: 66 t
Carico rimorchiabile: 100 t sulla pendenza massima e 270 t in discesa

Primi risultati dell'esercizio. — Il servizio ebbe inizio il 1° aprile 1936.

Il numero dei viaggiatori fu di 39.011 nel 1936; di 67.748 nel 1937 e di 85.391 nel 1938.

Le merci trasportate furono di 10.915 t nel 1936 e di 15.000 nel 1937 e nel 1938, cioè oltre 2.000.000 di t. km.

È fuori dubbio che il traffico aumenterà quando le terre delle zone d'influenza della ferrovia saranno poste a coltura. Nella parte bassa della linea si è già notato un rapido incremento delle colture di caffè, come pure di quelle di riso e di manioca. Incrementi notevoli si sono verificati nel traffico dei tessuti, della calce e dei cementi e delle merci d'importazione.

L'andamento del traffico sulla Tananariva-Tamatava fa prevedere forti e rapidi aumenti anche per quello della linea ora aperta all'esercizio. — L. LA MAGNA.

(B.S.) Scariche atmosferiche nelle teleferiche per persone (*Elektrotechnische Zeitschrift*, **6 novembre 1939**)

Vengono discusse le possibilità di tener lontane o di diminuire le dannose conseguenze delle scariche atmosferiche sulle funi delle teleferiche per persone; sono poi studiati gli effetti dei fulmini diretti e di quelli indiretti. Inoltre viene trattata teoricamente la questione dell'intensità di corrente e della durata di scarica che sono necessarie per portare alla fusione uno o più fili di una fune. Dagli studi fatti si rileva che, quando l'impianto è eseguito a regola d'arte, la fune portante delle teleferiche non è soggetta ad alcun pericolo per fulminazione; giacchè la scarica viene presa dalla fune ausiliaria che si trova superiormente. Inoltre i fili della fune portante sarebbero in sè abbastanza robusti per resistere a qualsiasi prevedibile intensità di corrente e durata del fulmine. Ancora più protette sono le funi traenti, giacchè si trovano sotto le funi portanti. Quelle che sono in maggiore pericolo sono le funi ausiliarie; l'esperienza insegna che i fulmini hanno portato finora danni soltanto alle funi ausiliarie. Ogni volta la fune ebbe parecchi fili danneggiati. Le osservazioni del tratto rotto hanno dimostrato che fortunatamente l'effetto termico, espresso in gradi, era bensì molto forte ma che, d'altra parte, la durata doveva essere stata molto breve, giacchè i fili, a poca distanza dal punto di rottura, non presentavano più nè gonfiamento nè rottura e nemmeno diminuzione nella resistenza. — F. BAGNOLI.

(B. S.) Lo studio fotografico dei forni delle caldaie in funzione (*Mechanical Engineering*, **ottobre 1939**).

Lo studio della combustione in un forno è facilitato notevolmente dalla nota possibilità di procedere alla ripresa cinematografica a velocità elevata e quindi alla proiezione della cinematografia

eseguita a velocità fortemente ridotta. Usando poi lastre sensibili alle radiazioni infrarosse si rendono evidenti dei fenomeni che non verrebbero rivelati con l'uso di lastre normali o con l'esame visivo attraverso i soliti schermi colorati.

La cinematografia dei forni è scientificamente alla sua prima infanzia, per quanto nel campo tecnico qualche risultato positivo sia già stato raggiunto. Per eseguire cinematografie di qualche valore tecnico e scientifico, occorre avere a disposizione materiale adatto, specialmente per quanto riguarda le emulsioni sensibili, e un operatore di assoluta competenza tecnica anche nel campo della combustione.

L'attrezzatura necessaria per ottenere cinematografie di un forno in esercizio può variare da un minimo costituito da una comune macchina cinematografica per dilettante fino ad una di grande perfezione e di costo elevatissimo appositamente costruita. Quella impiegata dagli autori dello scritto qui riassunto era una Cine-Kodak con obbiettivo di 16 mm. d'apertura e con velocità di 8-16-32-64 scatti al secondo, oltre al dispositivo per posa a tempo con durata di esposizione di 1/4 di secondo fino a 6 secondi.

Nella visione analitica del fenomeno della combustione ha grande importanza la cinematografia ad elevata velocità. L'Edgerton è riuscito ad ottenere velocità dell'ordine di 100.000 fotogrammi al secondo; la casa Kodak ha recentemente costruito una macchina di tipo relativamente semplice atta alla ripresa di 2500 fotogrammi al secondo.

Per proteggere la macchina dall'azione del forte calore che si irradia dal forno, è stato applicato alla stessa un dispositivo, chiamato dagli autori « piroscopio », consistente in due cannocchiali uniti con obbiettivi affacciati e disposti anteriormente all'obbiettivo della macchina, avente lo scopo di tenere quest'ultima lontana dalla zona di intenso calore esistente presso il forno. Il dispositivo adottato permette il trasferimento delle immagini sulla pellicola cinematografica senza preventivo ingrandimento. Il tutto è montato su apposito carrello ed avvicinato ad un'apertura praticata in una parete del forno sottoposto allo studio (figura).

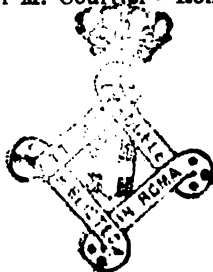
Questo dispositivo si mostra particolarmente utile nel caso di piccole velocità di presa ovvero di prolungata esposizione.

In molti casi si è rivelata utile l'applicazione di filtri tra l'obbiettivo e il piroscopio.

Il periodo di esposizione delle pellicole, o, ciò che è lo stesso, la velocità di presa di fotogrammi è funzione del tipo di emulsione, della temperatura e di altri fattori e non può essere determinato che in via sperimentale e cioè per tentativi.

Oltre a quanto brevemente riassunto e che costituisce la prima parte della loro memoria, la più interessante dal lato puramente tecnico, gli autori riproducono, in una seconda parte, alcune definizioni sulle proprietà delle emulsioni fotografiche, sullo spettro fotografico, sulle colorazioni alle varie temperature, sulla distribuzione dell'energia raggiante, ecc., in rapporto alla lunghezza d'onda delle singole radiazioni luminose e calorifiche ed in modo speciale di quelle infrarosse. — L. La Magna.

Ing. Nestore Giovene, *direttore responsabile*

Stabilimento Tipografico Armani di M. Courrier – Roma, via Cesare Fracassini, 60

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA

FEBBRAIO 1940-XVIII

PERIODICI

LINGUA ITALIANA

Rivista Tecnica delle Ferrovie italiane.

1939 625 . 23 — 592
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, dicembre, pag. 311.
FASOLI M. Computo del peso frenato dei treni viaggiatori, pag. 6, fig. 2.

1939 531 . 8 ; 625 , 285
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, dicembre, pag. 317.
DI MAJO F. Analisi delle azioni dinamiche che sollecitano le sale delle automotrici, pag. 28, fig. 37.

1939 385 . 113 (. 493)
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, dicembre, pag. 316 (Informazioni).
I risultati delle Ferrovie belghe nel 1938.

1939 656 . 25
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, dicembre, pag. 345 (Libri e Riviste).
Un impianto per segnalare il movimento di un treno mediante la radio, pag. 1, fig. 1.

1939 625 . 23
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, dicembre, pag. 346 (Libri e Riviste).
Il molleggiamento magnetico delle carrozze ferroviarie, pag. 2, fig. 4.

1939 621 . 313: 669 . 71
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, dicembre, pag. 348.
Prove su motori ad induzione con avvolgimento in alluminio, pag. 1, fig. 2.

1939 621 . 311 . 24
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, dicembre, pag. 349 (Libri e Riviste).
Sull'economia e sulle possibilità di realizzazione delle grandi centrali generatrici aeroelettriche, pagine ½.

1939 628 . 8
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, dicembre, pag. 349 (Libri e Riviste).
Il condizionamento dell'aria nell'industria, pag. 3, fig. 7.

1939 385 . (09 (. 51)
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, dicembre, pag. 352 (Libri e Riviste).
La ferrovia Haiphong-Yunnan Fu, pag. 2, fig. 3.

L'Energia Elettrica.

1940 627 . 821
L'Energia Elettrica, gennaio, pag 11.
G. OBERTI. Risultati di studi sperimentali eseguiti sopra un modello di diga ad arco recentemente costruita, pag. 14, fig. 19.

1940 621 . 313
L'Energia elettrica, gennaio, pag. 26.
G. M. PESTARINI. Quando e come conviene ricorrere alla metadinamo? pag. 16, fig. 44.

L'Industria Meccanica.

1939 669 . (26 : 1
L'Industria Meccanica, dicembre, pag. 763.
S. PREVER. Cromo in sostituzione di altri elementi speciali non nazionali nei prodotti siderurgici, pag. 6, fig. 6.

1939 621 . 7
L'Industria Meccanica, dicembre, pag. 777.
P. PASTORE e I. FERRARO. Monografie sulle terre e sabbie nazionali per fonderia. Terra per fonderia a grana fine ed a grana grossa di Vado, pag. 5, fig. 14.

L'Ingegnere.

1939 624 . 09 . 04
L'Ingegnere, 15 dicembre, pag. 1022.
G. COLONNETTI. Contributo alla teoria delle travi inflesse in stato di coazione, pag. 1, fig. 2.

1939 621 . 18
621 . 311 . 22
L'Ingegnere, 15 dicembre, pag. 1024.
P. VANNOTTI. Le alte pressioni del vapore e il preriscaldamento dell'acqua di alimentazione nelle centrali termiche, pag. 4, fig. 5.

L'Industria Italiana del Cemento.

1939 624 . 138
L'Industria italiana del cemento, dicembre, pagina 326.
B. BOLIS. La stabilizzazione delle terre a mezzo del cemento, pag. 8, fig. 5.

1939 691 . 3
L'Industria italiana del cemento, dicembre, pagina 335.
LETTERIO F. DONATO. Ricerche preliminari su inerti da conglomerato, pag. 8, fig. 6.

LINGUA FRANCESE

Bulletin de l'Association internationale du Congrès des chemins de fer

1939 385 . 14 (.42)
Bull. du Congrès des ch. de fer, dicembre, pag. 1089.
Les Chemins de fer britanniques réclament l'égalité de traitement. Le problème et sa solution, pag. 5.

1939 621 . 133 . 2 & 669 . 3
Bull. du Congrès des ch. de fer, dicembre, pag. 1094.
KARSTEN (A.). Le cuivre occupe-t-il encore aujourd'hui une place privilégiée parmi les matériaux de construction des locomotives?, pag. 7, fig. 4.

1939 624 . 8 (.73) & 625 . 17 (.73)
Bull. du Congrès des ch. de fer, dicembre, pag. 1101.
L'entretien des ponts mobiles, pag. 9 ½.

1939 621 . 43 (.42)
Bull. du Congrès des ch. de fer, dicembre, pag. 1110.
Moteur Diesel rapide anglais de 1000 ch. au frein, du type en V (Haxman-Ricardo), pag. 7 ½, fig. 4.

1939 621 . 132 . 3 (.68) & 621 . 132 . 5 (.68)
Bull. du Congrès des ch. de fer, dicembre, pag. 1117.
Nouvelles locomotives type 4-8-2, classes 15 E, 15 F et 23, des South African Railways, pag. 4 ½, fig. 4.

1939 621 . 431 . 72 (.43) & 621 . 431 . 73 (.43)
Bull. du Congrès des ch. de fer, dicembre, pag. 1121.
Comte rendu bibliographique. Elsners Taschen-Jahrbuch für den Reichsbahn-Kraftverkehr (Annuaire Elsner pour le trafic par véhicules à moteur à combustion interne, à la Reichsbahn), 1939 (4e année), pag. ½.

1939 385 . (02
Bull. du Congrès des ch. de fer, dicembre, pag. 1122.
Comte rendu bibliographique. The Universal Directory of Railway Officials and Railway Year Book (Répertoire universel des fonctionnaires de chemins de fer et Annuaire des Chemins de fer), 1939-40, pag. ½.

1939 388
Bull. du Congrès des ch. de fer, dicembre, pag. 1122.
Comte rendu bibliographique. Urban and Suburban Railways (Chemins de fer urbains et suburbains), par. P. H. Bendtsen, pag. ½.

Revue Générale des Chemins de fer.

1939 385 . 091 (54)
Revue Générale des Chemins de fer, novembre pag. 237.
M. Léguille. Le Chemins de fer des Indes, pag. 24, fig. 38.

1939 92
Revue Générale des Chemins de fer, novembre, pag. 261.
Albert Herdner (1853-1939), pag. 3.

1939 656 . 021 . 8 « 1939 . 09 »
Revue Générale des Chemins de fer, novembre, pag. 264.
Informations. La reprise des transport sur la S.N.C.F., pag. 1,½.

1939 624 . 32 (411.)
Revue Générale des Chemins de fer, novembre, pag. 265.
Informations. Le Pont du Forth, pag. 2, fig. 4.

1939 621 . 132 . 3 (748)
Revue Générale des Chemins de fer, novembre, pag. 268.
Chemins de fer à l'étranger.
La locomotive 3-2-2-3 du Pennsylvania, pag. 4, fig. 14.

1939 621 . 132 . 3 (81)
Revue Générale des Chemins de fer, novembre, pag. 272.
Chemins de fer à l'étranger.
Locomotives 2-4-1 pour le Brésil (voie de 1 m.), pag. 1, fig. 2.

Revue Générale de l'Electricité.

1939 621 . 315 . 1
Revue Générale de l'Electricité, 28 ott.-4 nov., pag. 427.
J. Cuilhé. Recherches effectuées au Laboratoire Central d'Électricité sur les conditions de dépôts de rosée sur les isolateurs de lignes aériennes, pag. 2.

1939 621 . 316 . 727 / 621 . 317 . 8
Revue Générale de l'Electricité, 11-18 novembre, pag. 443.
P. Rivot. L'amélioration du facteur de puissance à l'aide de condensateur et la tarification de l'énergie électrique, pag. 8, fig. 6.

1939 621 . 33 (.44)
Revue Générale de l'Electricité, 25 nov.-2 dic., pag. 483; 9-16 dic., pag. 511.
H. Parodi. Caractéristiques générales de l'électrification des chemins de fer français. Electrification des lignes de Paris au Mans et de Tours à Bordeaux, pag. 26 ,fig. 6.

1939 621 . 32
Revue Générale de l'Electricité, 25 nov.-2 dic., pag. 499.
H. Pécheux. De l'influence de la forme du filament des lampes à incandescence, sur celle du flux lumineux, pag. 5, fig. 5.

Le Génie Civil.

1939 621 . 33
Le Génie Civil, 11 novembre, pag. 353.
L. Pondeveaux. Le développement de l'électrification des chemins de fer dans le monde. L'exemple de l'Italie, pag. 2.

1939 621 . 132 . 65 (.59)
Le Génie Civil, 18 novembre, pag. 375.
L. Pondeveaux. Les nouvelles locomotives Pacific des Chemins de fer l'Indochine, pag. ½.

1939 624 . 19
Le Génie Civil, 25 novembre, pag. 386.
A. Pettavel. Méthodes nouvelles de construction rapide et économique de vastes ouvragès souterrains, pag. 3, fig. 7.

1939 656 . 22 / 625 . 285
Le Génie Civil, 2 dicembre, pag. 405.
Projet de trains automoteurs très légers à très grandes vitesses, pag. 2 ½, fig. 4.

1940 669 . 012 : 620 . 172 . 22
Le Génie Civil, 13 gennaio, pag. 29.
L. Guillet fils. Contribution à l'étude du module d'élasticité des alliages métalliques, pag. 2 ½, fig. 8.

Bulletin technique de la Suisse Romande.

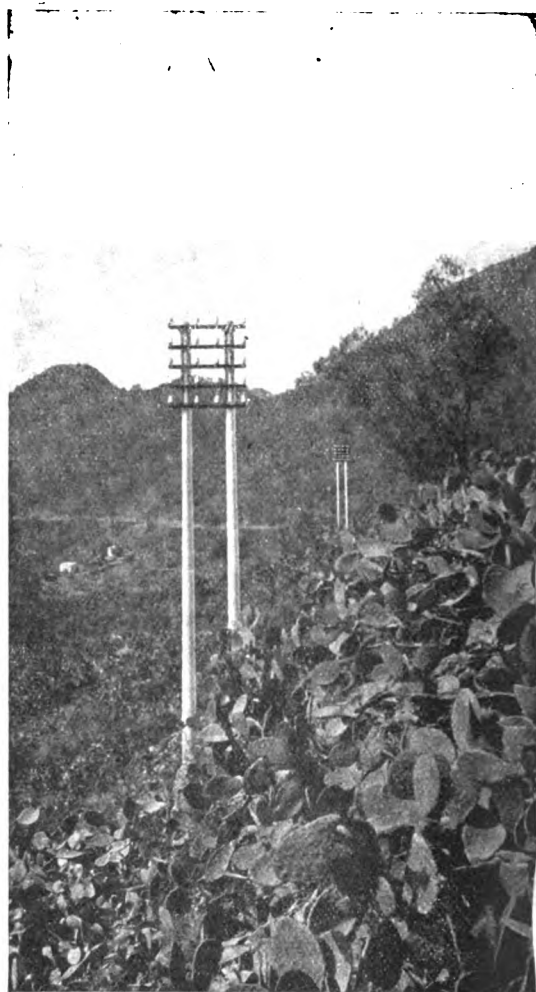
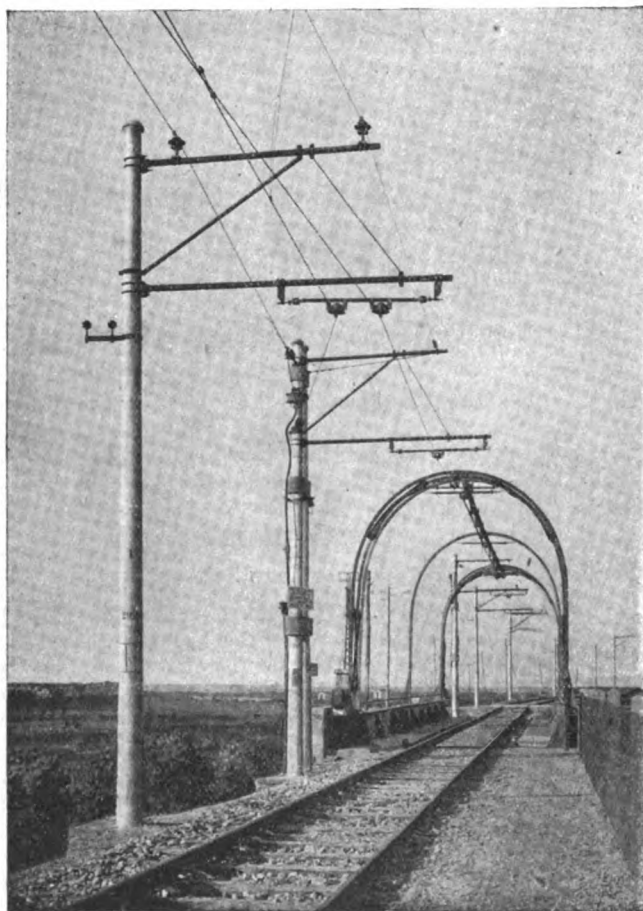
1939 691 . 3: 620 . 174 . 22
Boulletin technique de la Suisse Romande, 26 agosto, pag. 225; 9 settembre, pag. 239.
J. Bolomey. Module d'élasticité du béton, pag. 6, fig. 6.

LINGUA TEDESCA

Elektrotechnische Zeitschrift.

1940 628 . 93 : 621 . 32 (07) (.43)
Elektrotechnische Zeitschrift, 4 gennaio, pag. 3.
W. Köhler. Gütes Licht als eine soziale Forderung und die Pflege der Verbreitung lichttechnischer Kentnisse in Deutschland, pag. 3.

1940 518 . 5
Elektrotechnische Zeitschrift, 11 gennaio, pag. 33.
A. Walther. Neuzeitliche mathematische Maschinen, pag. 3 ½, fig. 4.

1940 621 . 319 . 4 : 621 . 316 . 1
Elektrotechnische Zeitschrift, 18 gennaio, pag. 53.
E. v. Halácsy. Leistungsfaktorverbesserungs. Kondensatoren für Kleinste Kupferverluste, pag. 3 ½. fig. 6.

1940 621 . 3 . 064 (. 494)

Elektrotechnische Zeitschrift, 8 febbraio, pag. 130.
Schaltertechnik in der Schweiz, pag. 2.

1940 621 . 313/. 39: 614 . 83

Elektrotechnische Zeitschrift, 15 febbraio, pag. 152.
Explosionsgeschützte elektrische Betriebsmittel, pag. 1.

Schweizerische Bauzeitung.

621 . 335 . 4
1939 625 . 285

Schweizerische Bauzeitung, 23 dicembre, pag. 308.
W. Müller. Elektrische Gepäcktriebwagen der SBB, pag. 2 ½, fig. 4.

Die Lokomotive

621 . 131
1939 656 . 221

Die Lokomotive, dicembre, pag. 187.
F. Ecklardt. Über den Eingenwiderstand von Dampf lokomotiven, pag. 5, fig. 2.

1939 656 . 22

Die Lokomotive, dicembre, pag. 193.
Lubimoff. Amerikanische Versuche mit schweren Zügen bei hohen Fahrgeschwindigkeiten im Vergheich mit einigen Versuchsergebnissen, pag. 3 ½, fig. 7.

Zeitung des Vereins Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen.

1939 656 . 61

Zeitung des Vereins Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen, 14 dicembre, pag. 855.
S. Maltese. Von Gdynia zu Gotenhafen, pag. 3.

1939 656 . 7

Zeitung des Vereins Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen, 14 dicembre, pag. 864.
Die Zusammenarbeit des Luftverkehrs mit anderen Verkerszweigen, pag. 1.

1939 656 . 2 . 072

Zeitung des Vereins Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen, 21 dicembre, pag. 869.
W. Sticht. Fliegende Kreuzung-Fliegende Ueberholung, pag. 10 1/2, fig. 10 (continua).

LINGUA INGLESE

Mechanical Engineering.

1939 621 . 13 . (09

Mechanical Engineering, dicembre, pag. 863.
Progress in Railway Mechanical Engineering, 1938-39, pag. 12 1/2, fig. 32.

1939 625 . 23

Mechanical Engineering, dicembre, pag. 880.
W. A. Stanier. Lightweight passenger rolling stock, pag. 2 1/2, fig. 4.

1939 621 . 134 . 11

Mechanical Engineering, dicembre, pag. 896.
O. W. Habel e G. G. Kearful. Machine design and motion economy. (Building motion economy into machine tools. Some examples and suggestions), pag. 3, fig. 9.

The Journal of the Institution of Electrical Engineers.

1939 621 . 317 . 8

The Journal of the Institution of electrical engineers, novembre, pag. 569.
J. W. Beauchamps e R. Kauffmann. State regulation of electricity supply tariffs: recent German legislation compared with british tendencies (con discussione), pag. 21.

1939 621 . 315 . 6

The Journal of the Institution of electrical engineers, novembre, pag. 590.
W. J. John e C. H. W. Clark. Testings of transmission-line insulators under deposit conditions (con discussione), pag. 35, fig. 23.

1939 621 . 315 . 23

The Journal of the Institution of electrical engineers, dicembre, pag. 685.
W. G. Radley. The corrosion of underground cables (con discussione), pag. 27, fig. 19.

The Institution of Mechanical Engineers.

1939 669 — 462

The Institution of mechanical engineers, settembre, pag. 433.
H. J. Tapsell. Second report of the pipe flanges research committee, pag. 38, fig. 24. (Con discussione).

1939 621 . 7

The Institution of mechanical engineers, settembre, pag. 475.
E. Rongeray. The problem of economic foundry production, pag. 21, fig. 18. (Con discussione).

IL NUOVO ISTRUMENTO DI BLOCCO TIPO F. S.

GRUPPO DELL'AVVISATORE A_1

La maniglia Mr si trova in posizione **normale.** L'ancora del relè R_1 è sollevata e quella di R_2 abbassata. Il relè H è diseccitato. L'avvisatore è rosso con barra nera

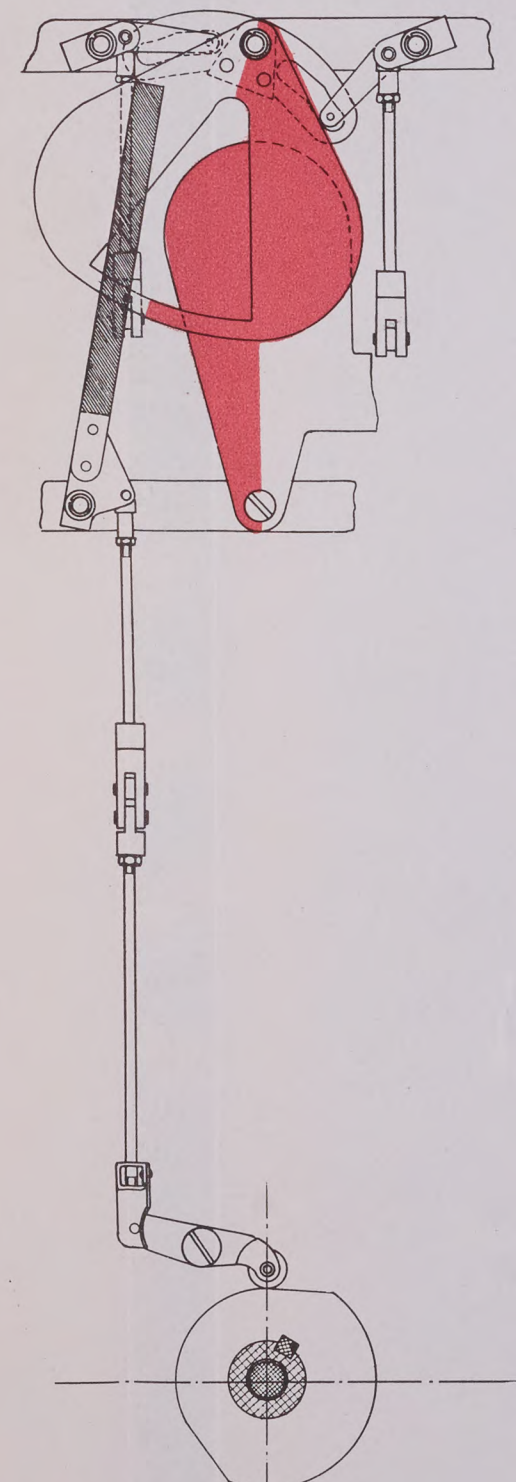
Fig. 12 a

Il guardiablocco ha disposto la maniglia Mr nella posizione di **richiesta di consenso.** L'ancora del relè R_1 è sollevata e quello di R_2 abbassata. Il relè H è eccitato. L'avvisatore è rosso senza barra nera.

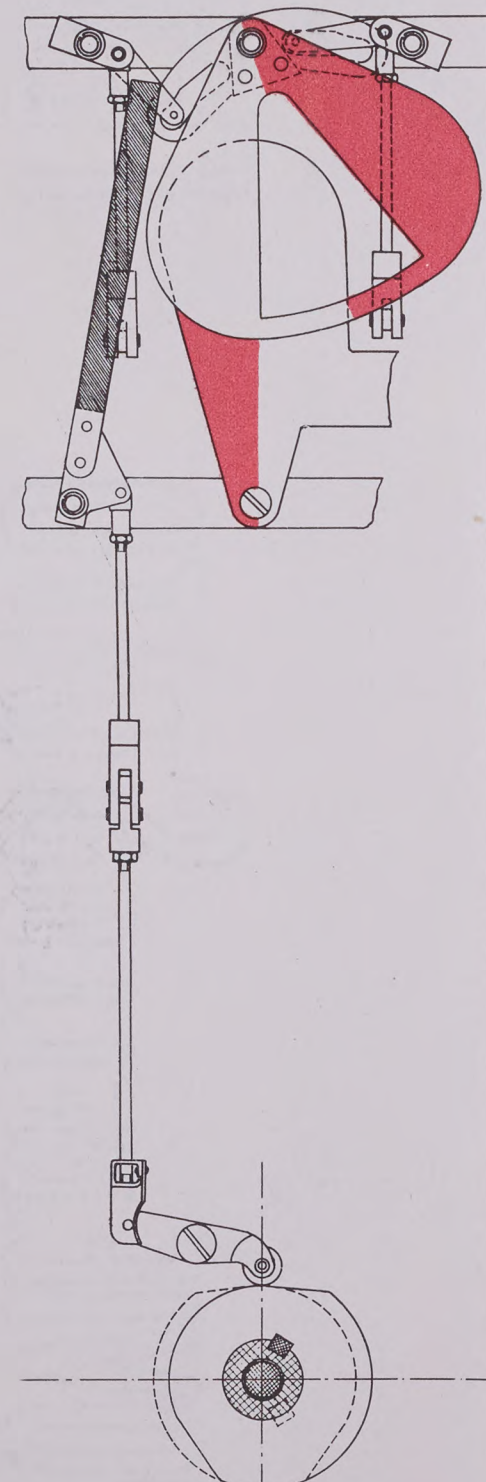
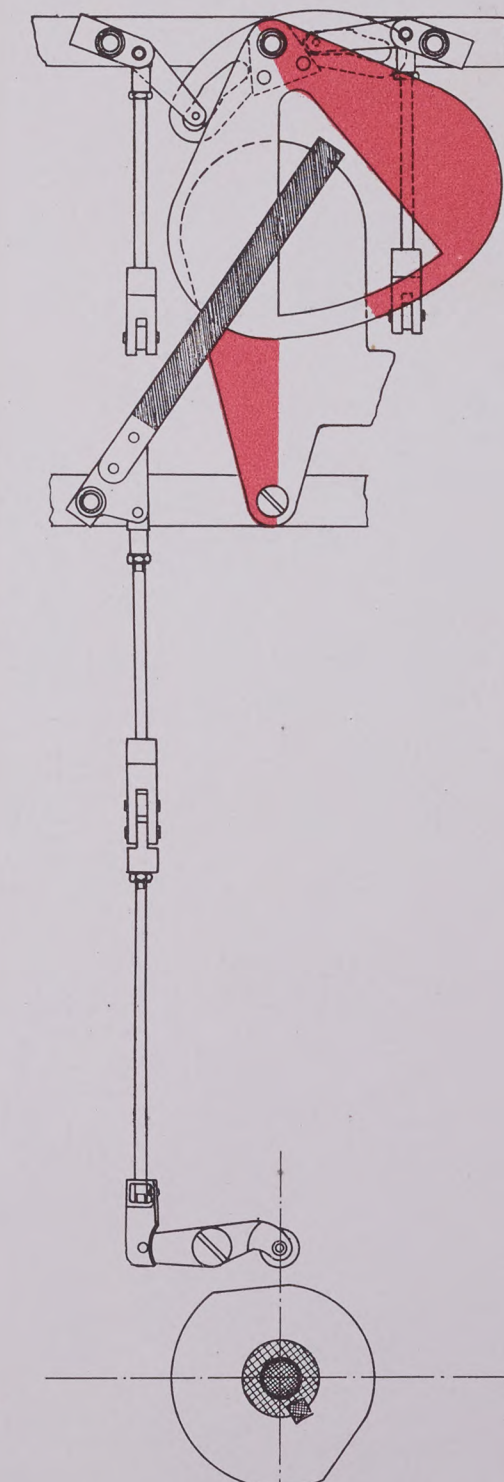
Fig. 12 b

La maniglia Mr si trova ancora nella posizione di **richiesta di consenso.** È pervenuto il consenso di blocco. L'ancora del relè R_1 si è abbassata e quella di R_2 si è sollevata. Il relè H è eccitato. L'avvisatore è bianco senza barra nera.

Fig. 12 c

Il guardiablocco ha disposto la maniglia Mr nella posizione di **manovra dei segnali di prima categoria ed avviso.**

Il treno ha effettuato l'occupazione del consenso di blocco. Il relè H è diseccitato. L'avvisatore è bianco con barra nera.

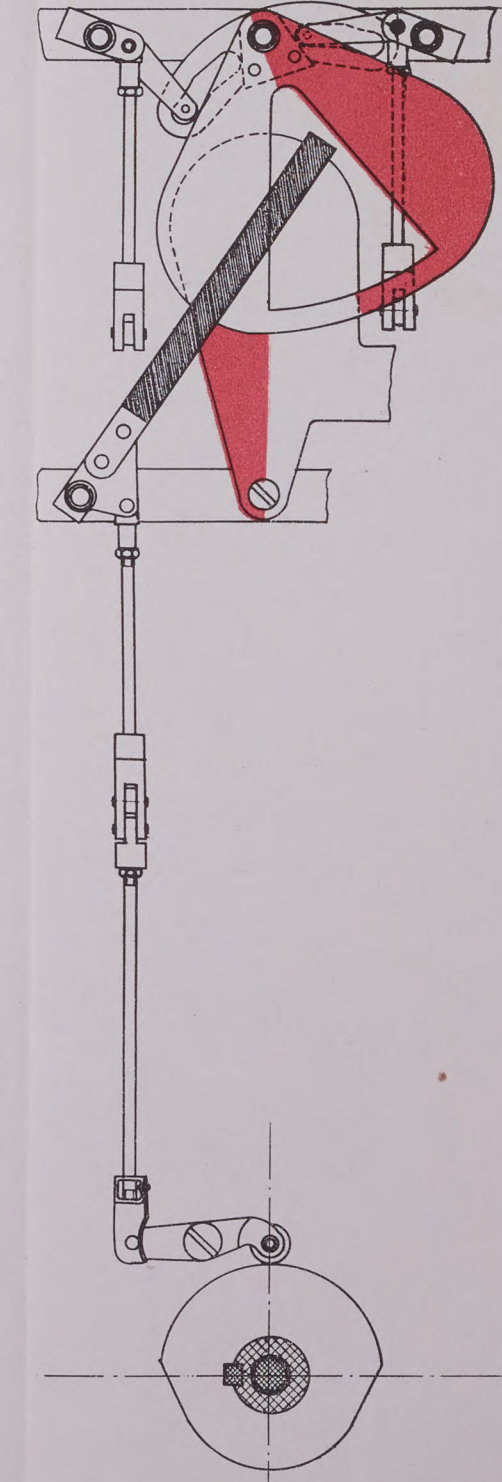
Fig. 12 d

Il guardiablocco riporta la maniglia Mr nella posizione **normale** prima di trasmettere il segnale di «transitato». L'ancora del relè H sarebbe trascinata in basso se fosse rimasta sollevata malgrado che il relè stesso sia diseccitato.

Fig. 12 e

17 Tipo-Litografia F. S. - Roma, 2-1940-XVIII

IL NUOVO ISTRUMENTO DI BLOCCO TIPO F. S.

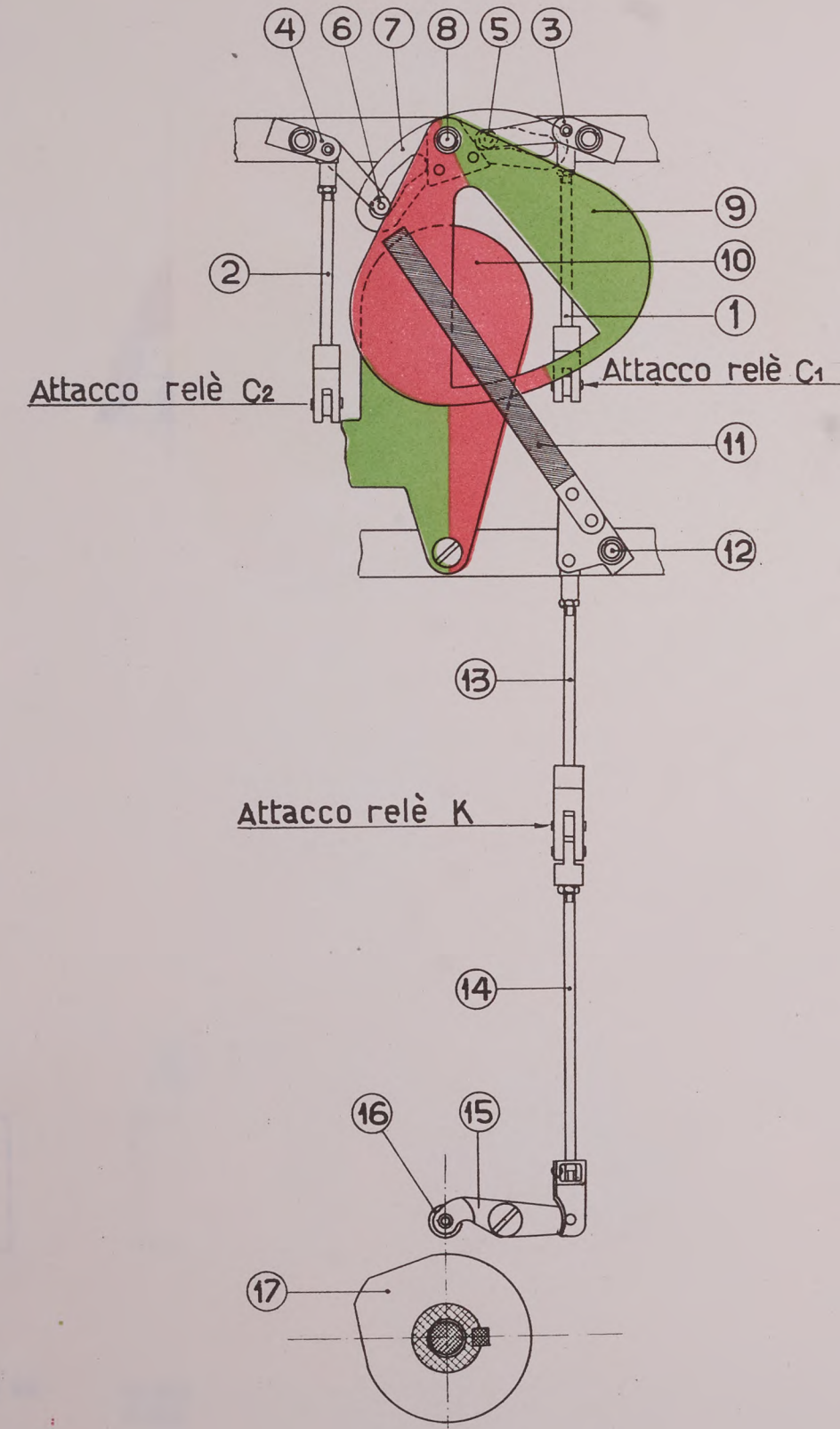
GRUPPO DELL'AVVISATORE A_2

La maniglia Mc si trova in posizione **normale.** L'ancora del relè C_1 è sollevata, quella di C_2 abbassata. Il relè K è diseccitato perchè manca una o più condizioni necessarie per concedere il consenso di blocco. L'avvisatore è rosso con barra nera.

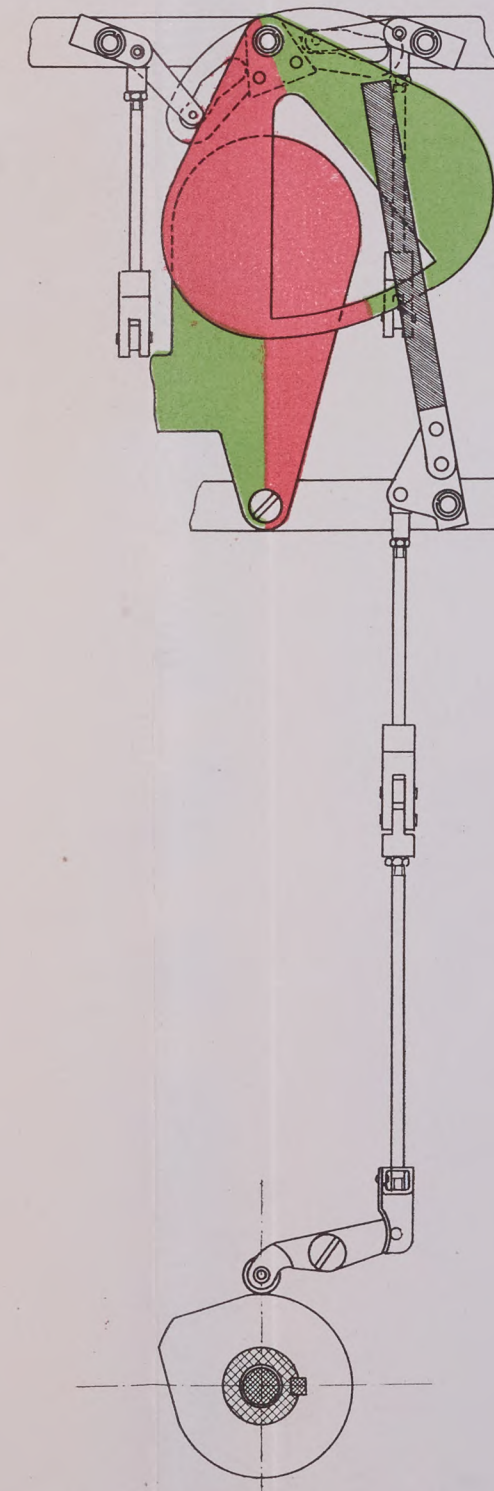
Fig. 13 a

La maniglia Mc si trova in posizione **normale.** L'ancora del relè C_1 è sollevata e quella di C_2 abbassata. Il relè K è eccitato perchè sono soddisfatte tutte le condizioni necessarie per concedere un consenso di blocco. L'avvisatore è rosso senza barra nera.

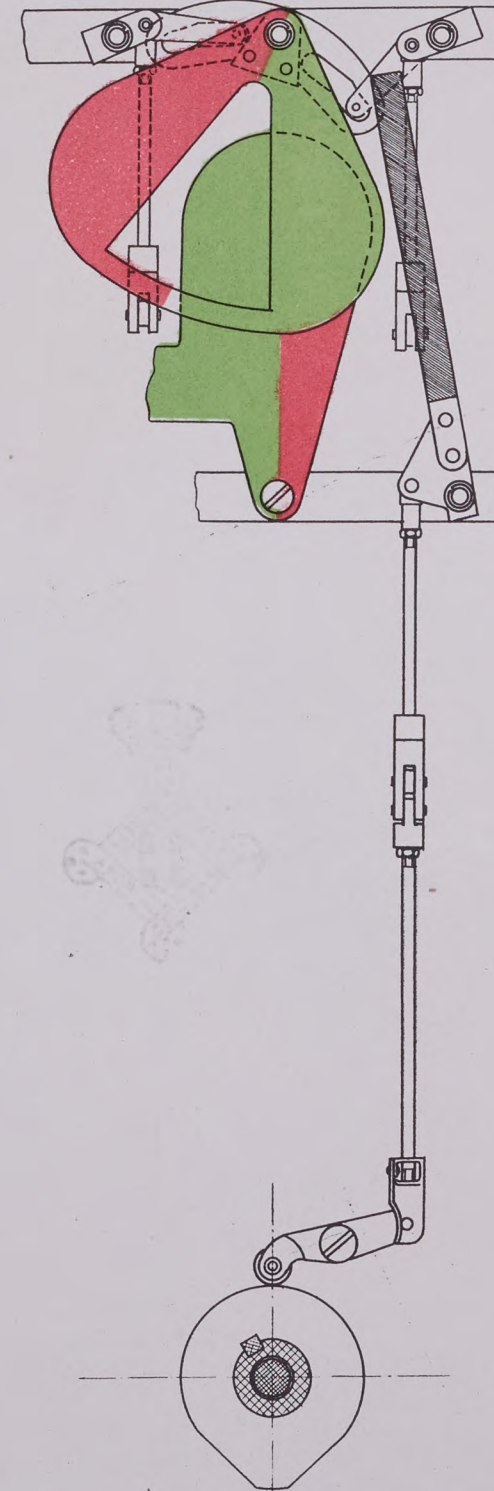
Fig. 13 b

Il guardiablocco, disposta la maniglia Mc sul **consenso,** ha concesso il consenso di blocco al posto corrispondente. L'ancora del relè C_1 si è abbassata e quella del relè C_2 si è sollevata. L'avvisatore è verde senza barra verde.

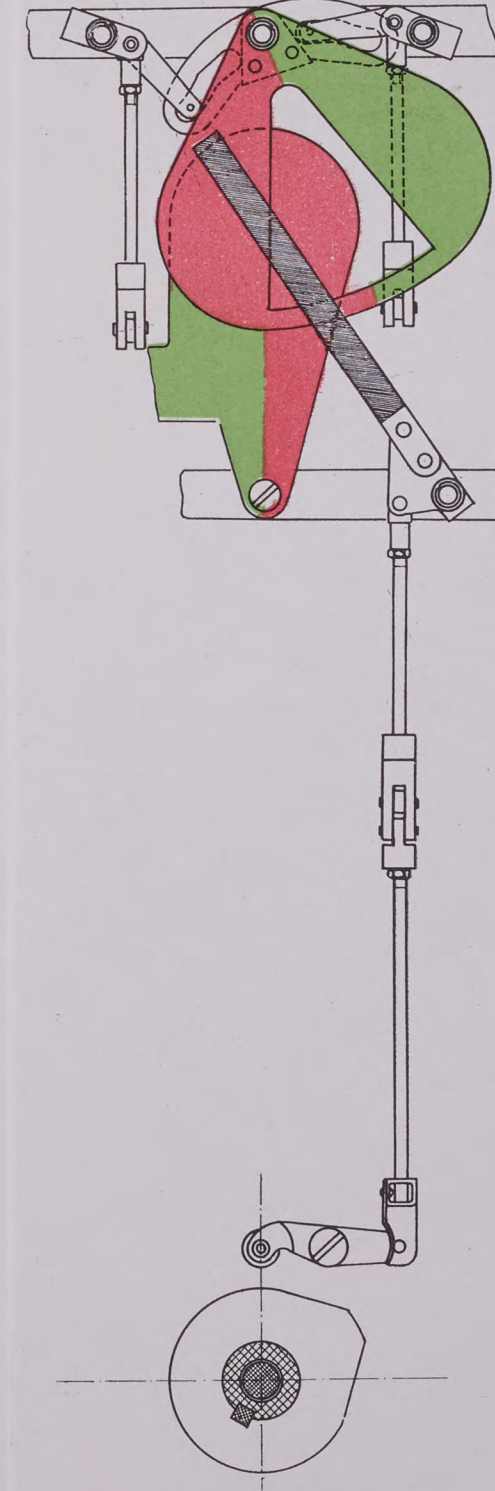
Fig. 13 c

Il guardiablocco, disposta la maniglia Mc sul **bloccato**, ha risposto al «transitato» e ha manovrato i segnali. L'ancora di C_1 si è sollevata e quella di C_2 abbassata. Il relè K è diseccitato. L'avvisatore è rosso con barra nera.

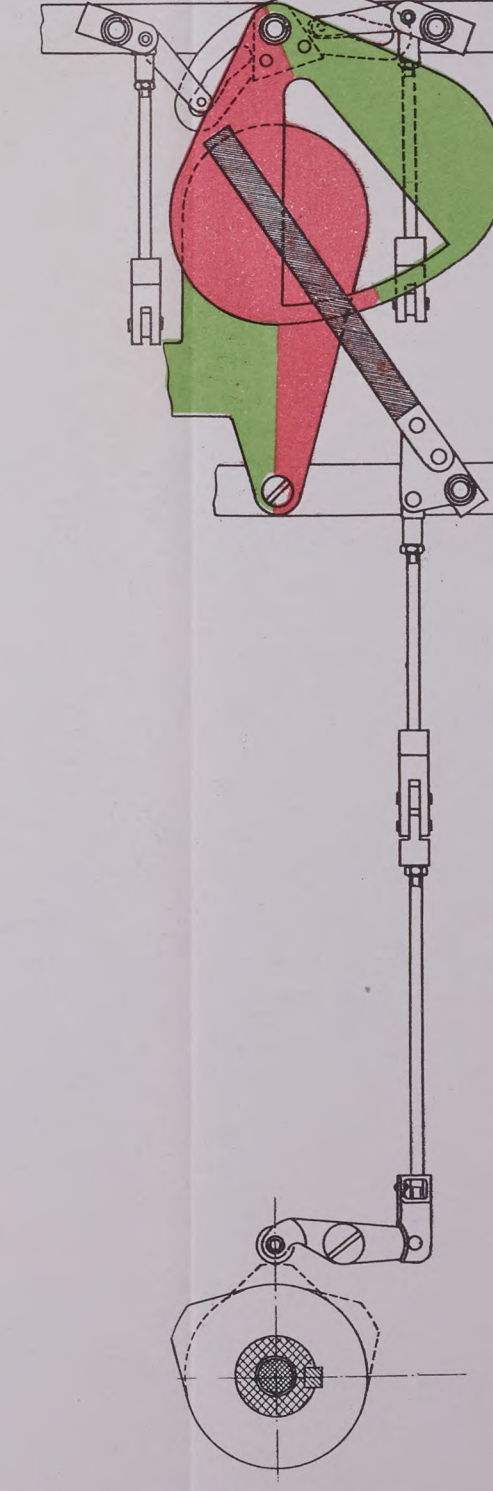
Fig. 13 d

Il guardiablocco sposta la maniglia Mc dal **bloccato** al normale. L'ancora del relè K sarebbe trascinata in basso se fosse rimasta sollevata pur essendo il relè stesso diseccitato.

Fig. 13 e

17 Tipo-Litografia F. S. - Roma, 2-1940-XVIII

IL NUOVO ISTRUMENTO DI BLOCCO TIPO F. S.

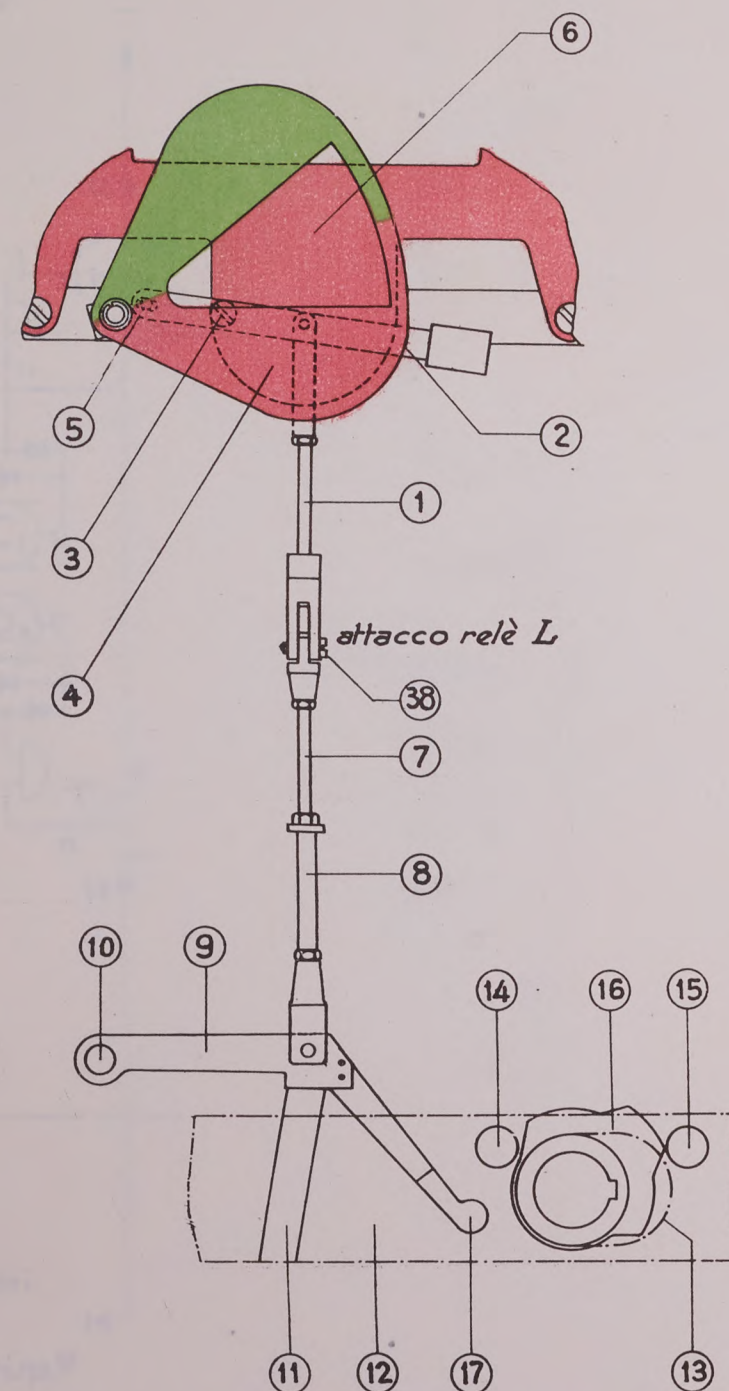
GRUPPO DELL'AVVISATORE A 3

La maniglia Mc si trova in posizione **normale.**
Il relè L è diseccitato.
L'avvisatore è rosso.

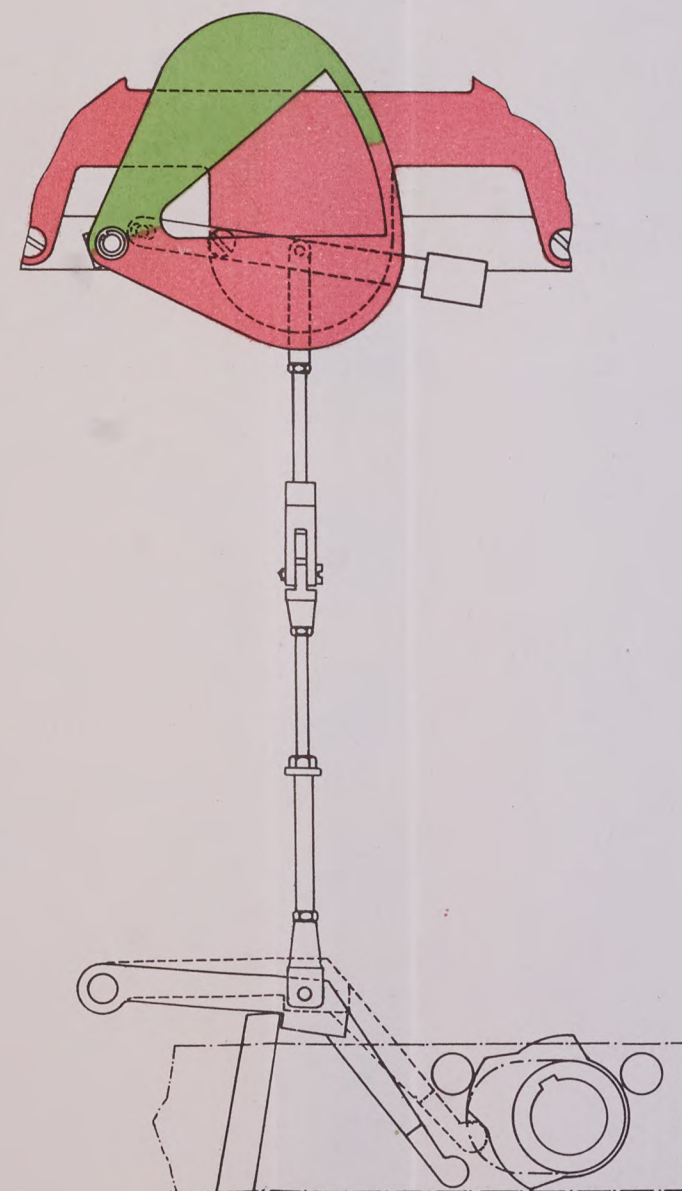
Fig. 14 a

La maniglia Mc si trova in posizione di **consenso.** Passando da questa posizione a quella di **bloccato** si obbliga il gancio di bloccamento ad abbassarsi se non si fosse già abbassato per il proprio peso.
L'avvisatore è rosso.

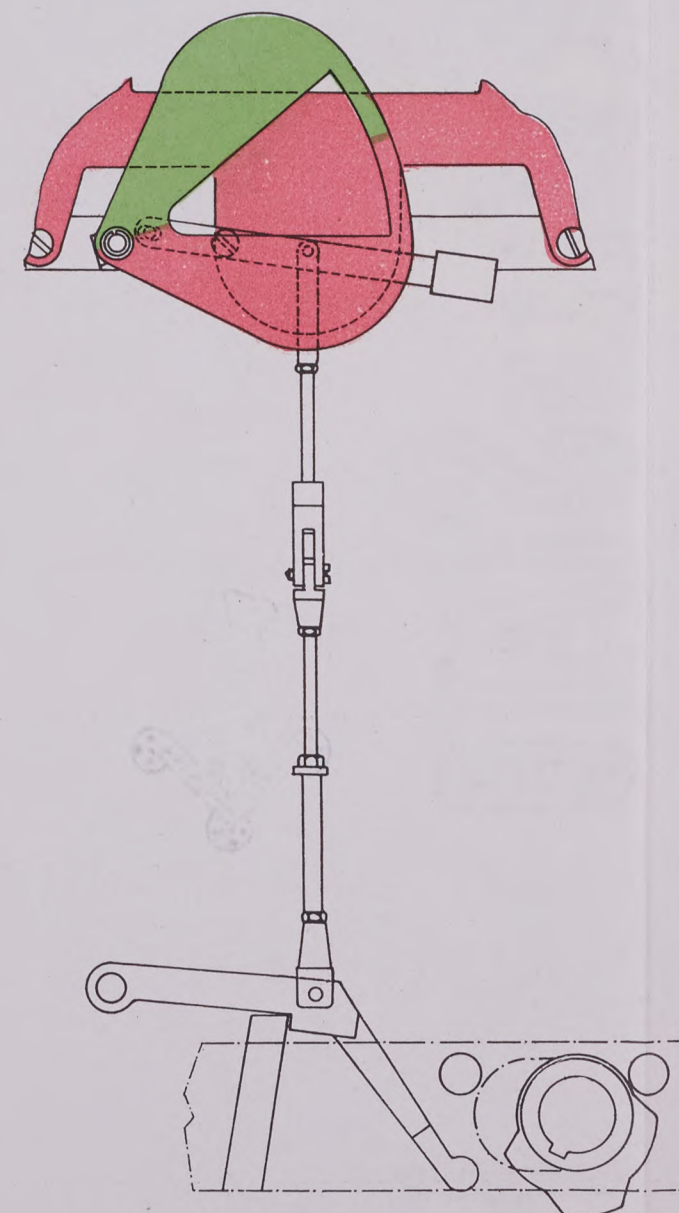
Fig. 14 b

La maniglia Mc si trova in posizione di **bloccato.** La maniglia stessa è bloccata.
L'avvisatore è rosso.

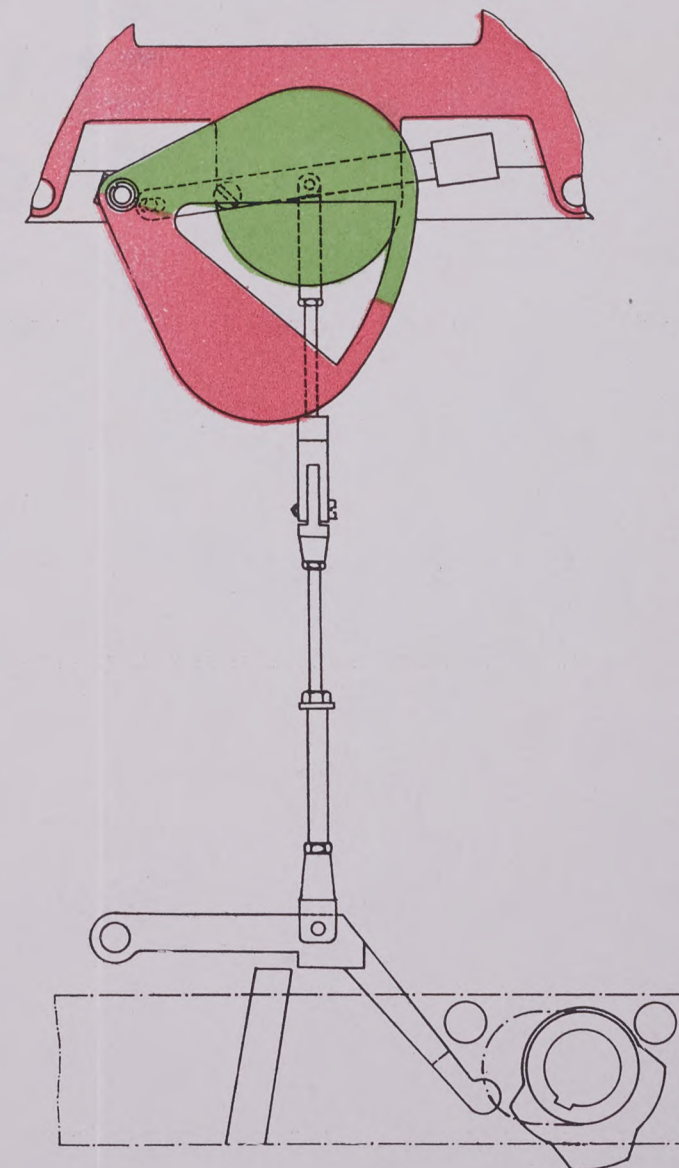
Fig. 14 c

La maniglia Mc si trova in posizione di **bloccato.**
Il treno ha agito sul dispositivo di liberazione. Il relè L è eccitato; la maniglia Mc è liberata.
L'avvisatore è verde.

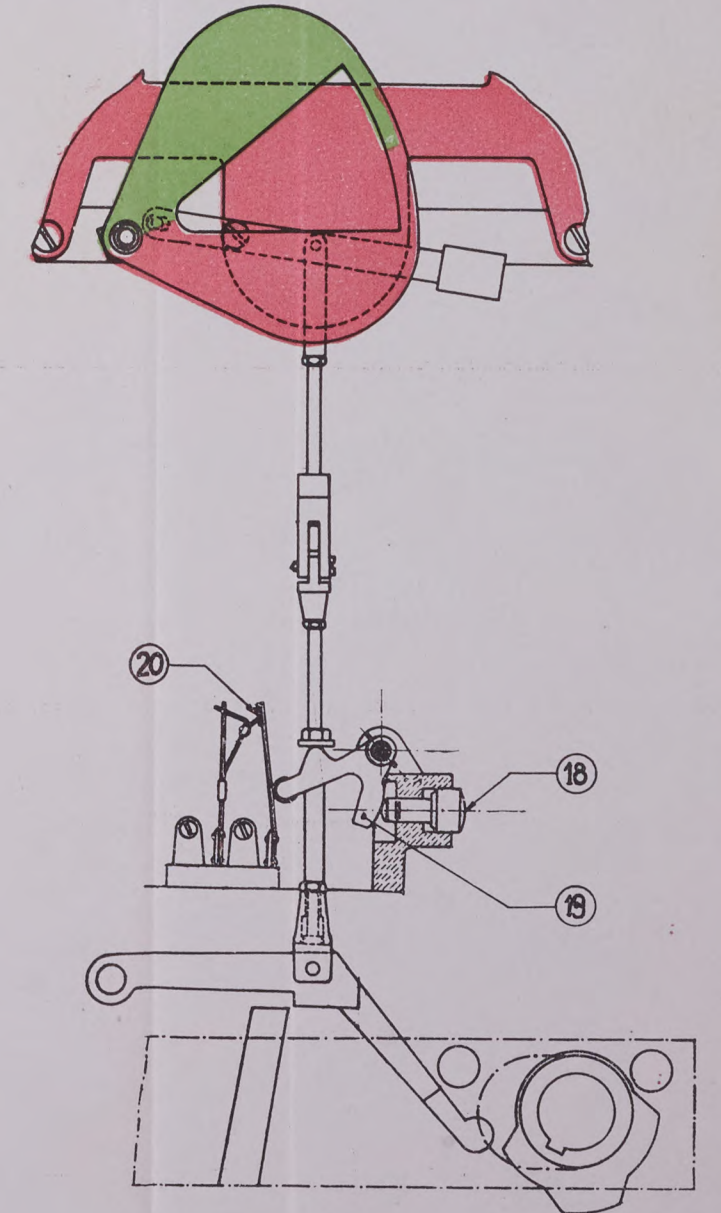
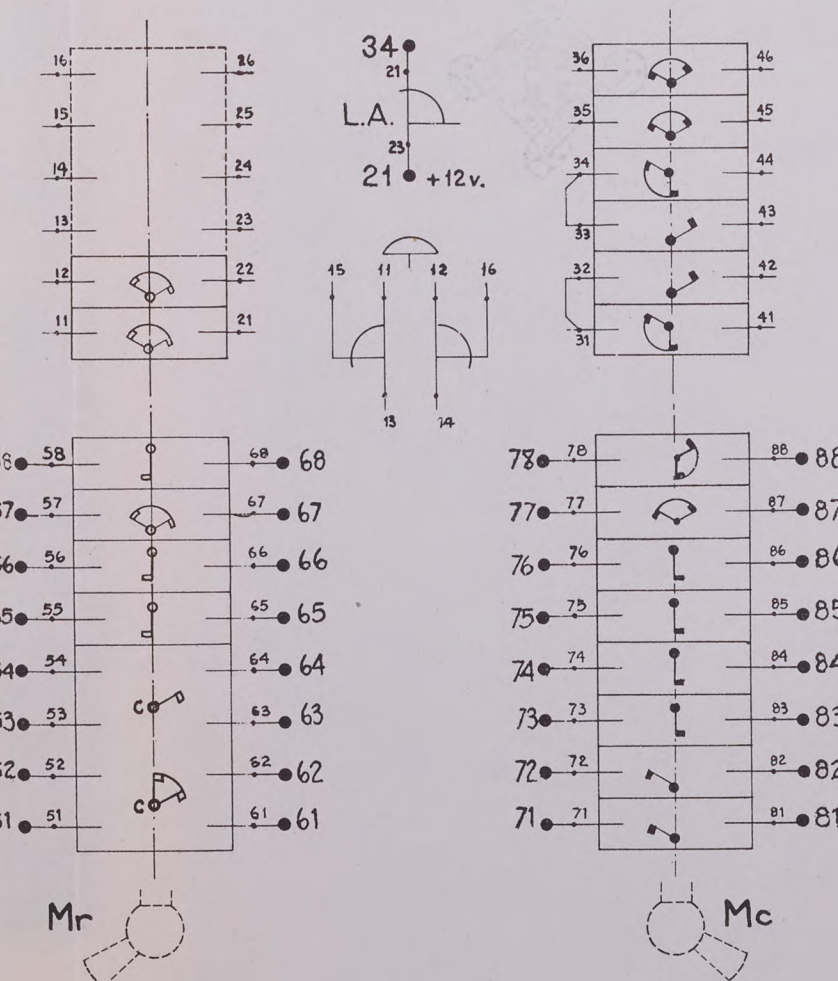
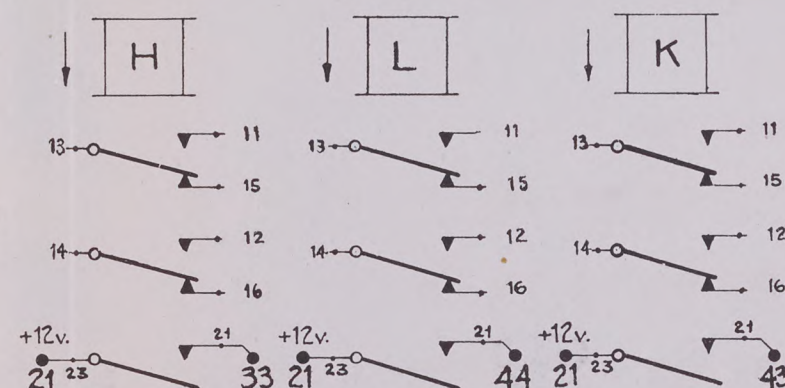
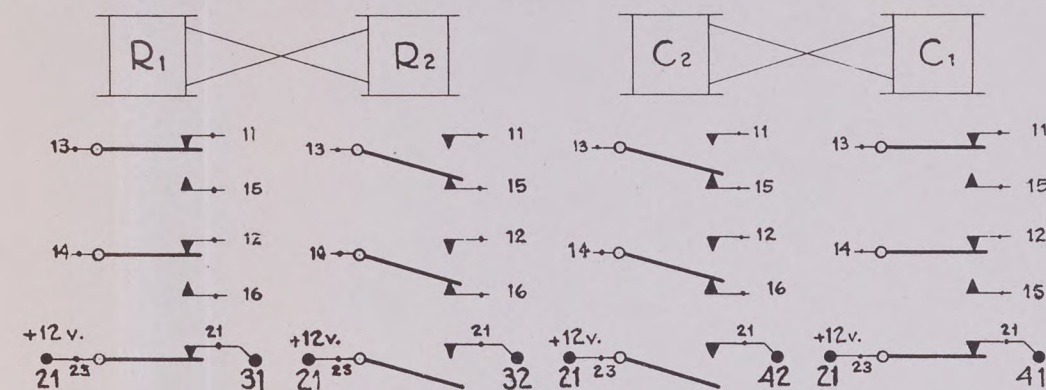
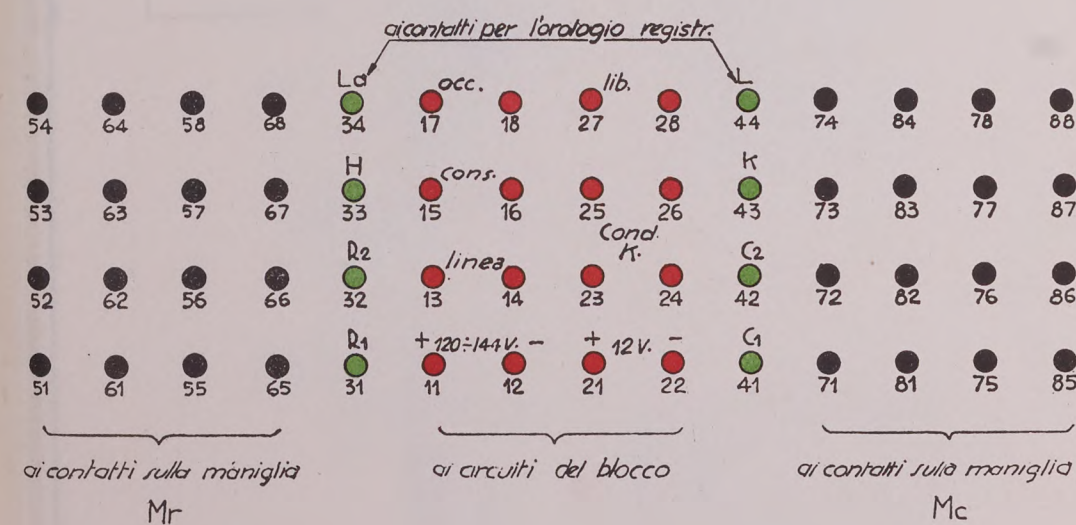
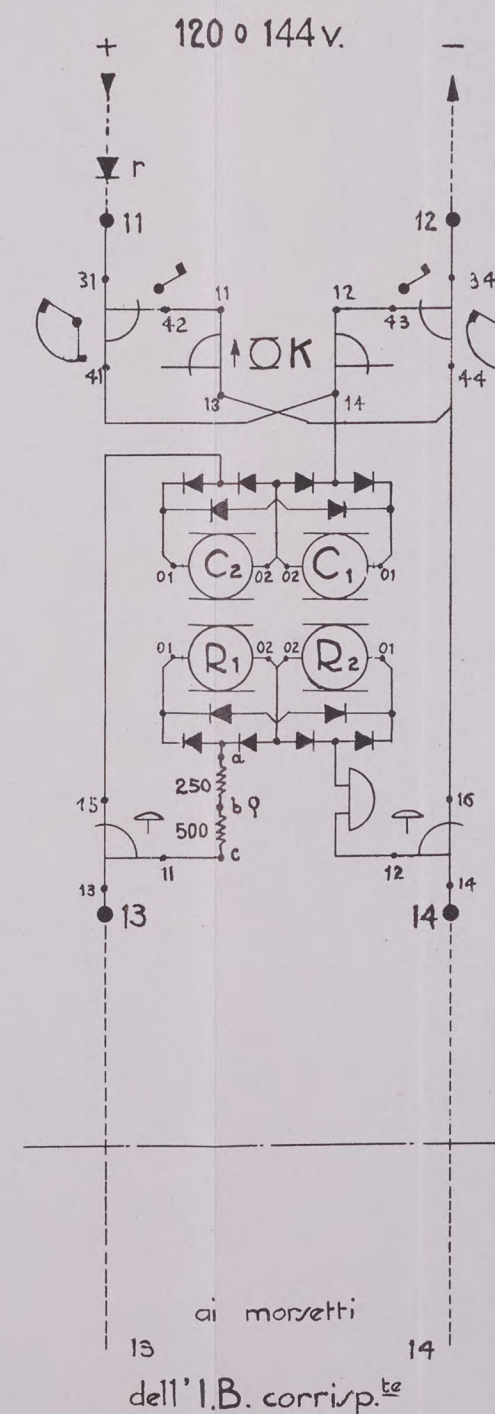
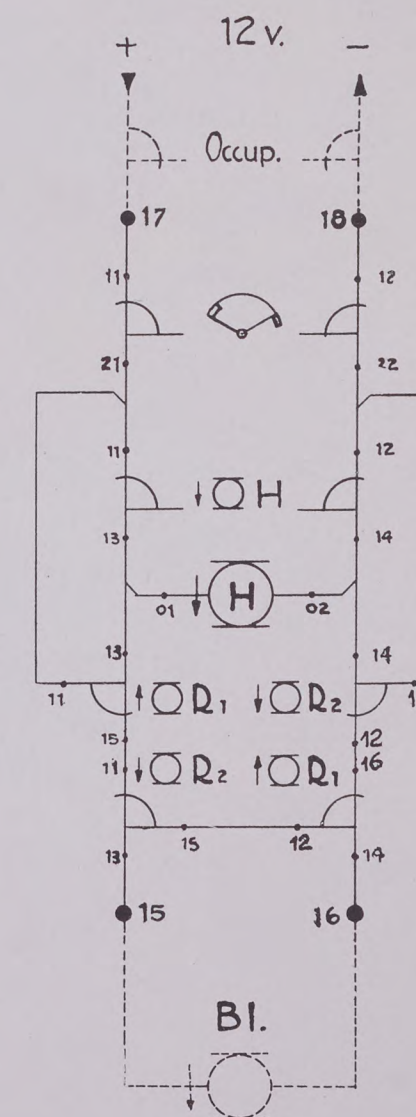
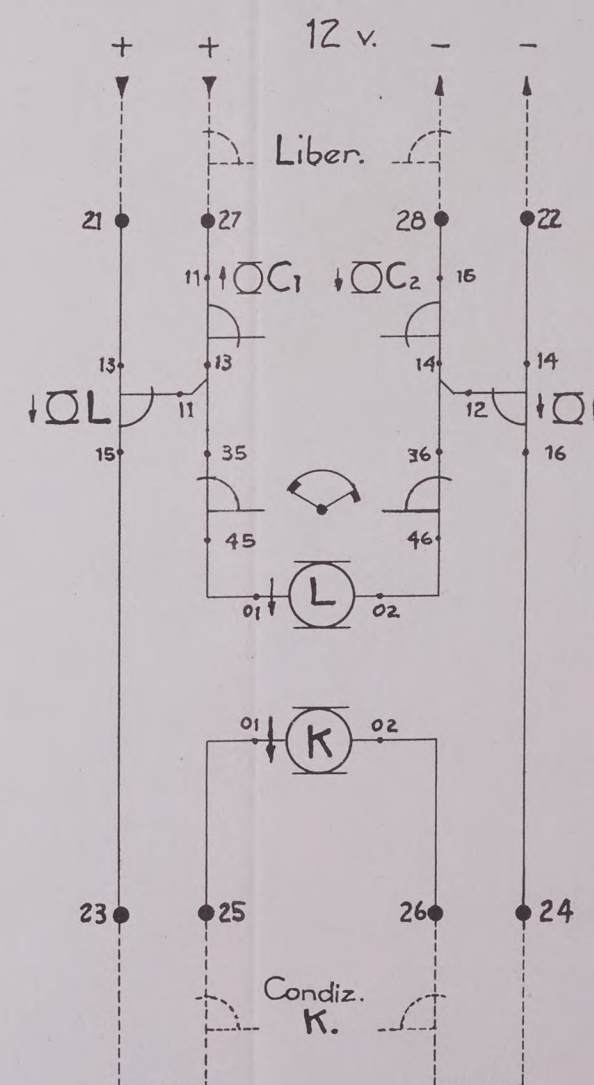
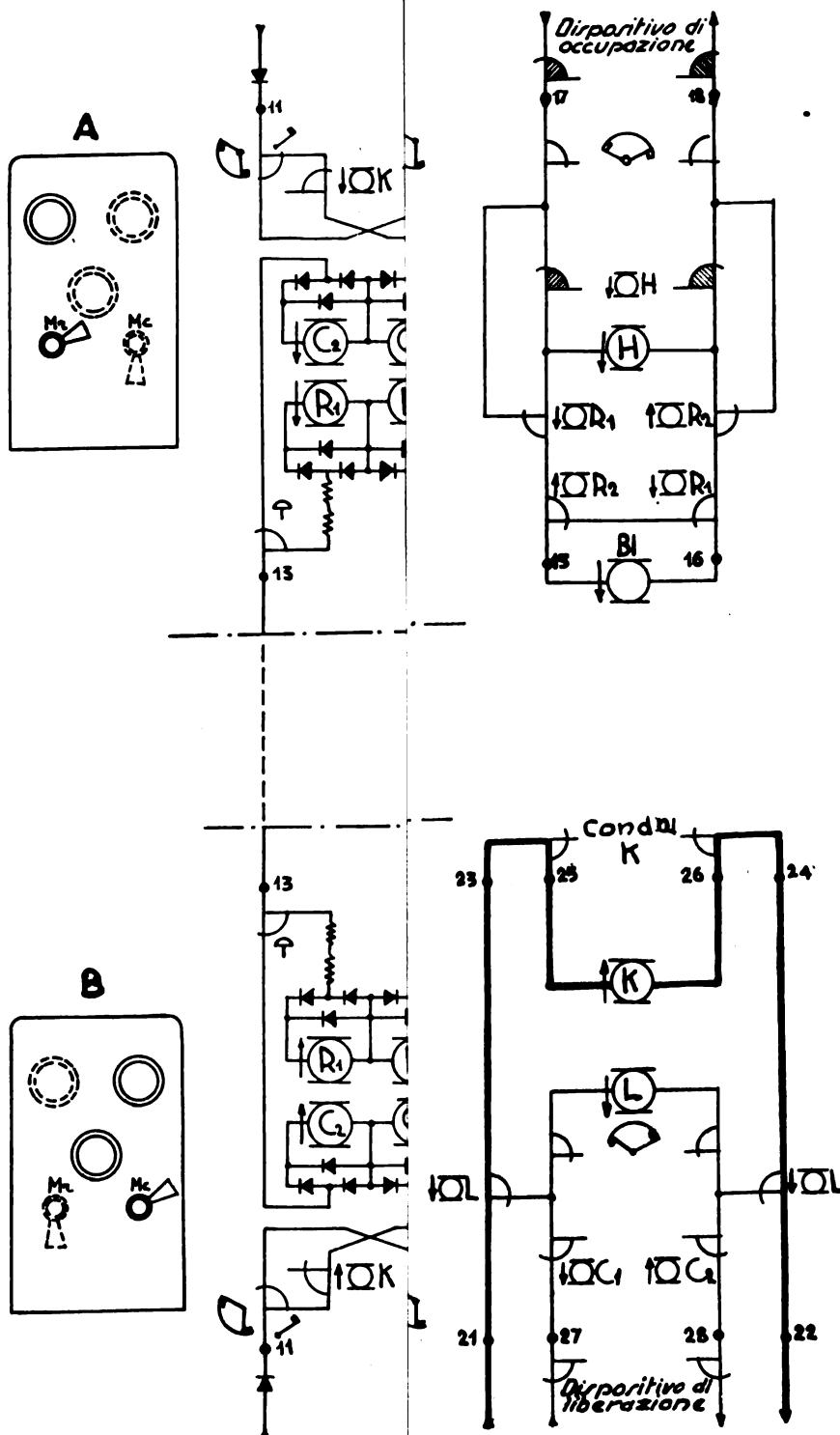
Fig. 14 d

La maniglia Mc si trova in posizione di **bloccato.**
E mancata la liberazione regolare; il relè L è rimasto diseccitato. Il guardiablocco procede a liberare artificialmente la maniglia Mc premendo l'apposito bottone.
L'avvisatore resta rosso.

Fig. 14 e

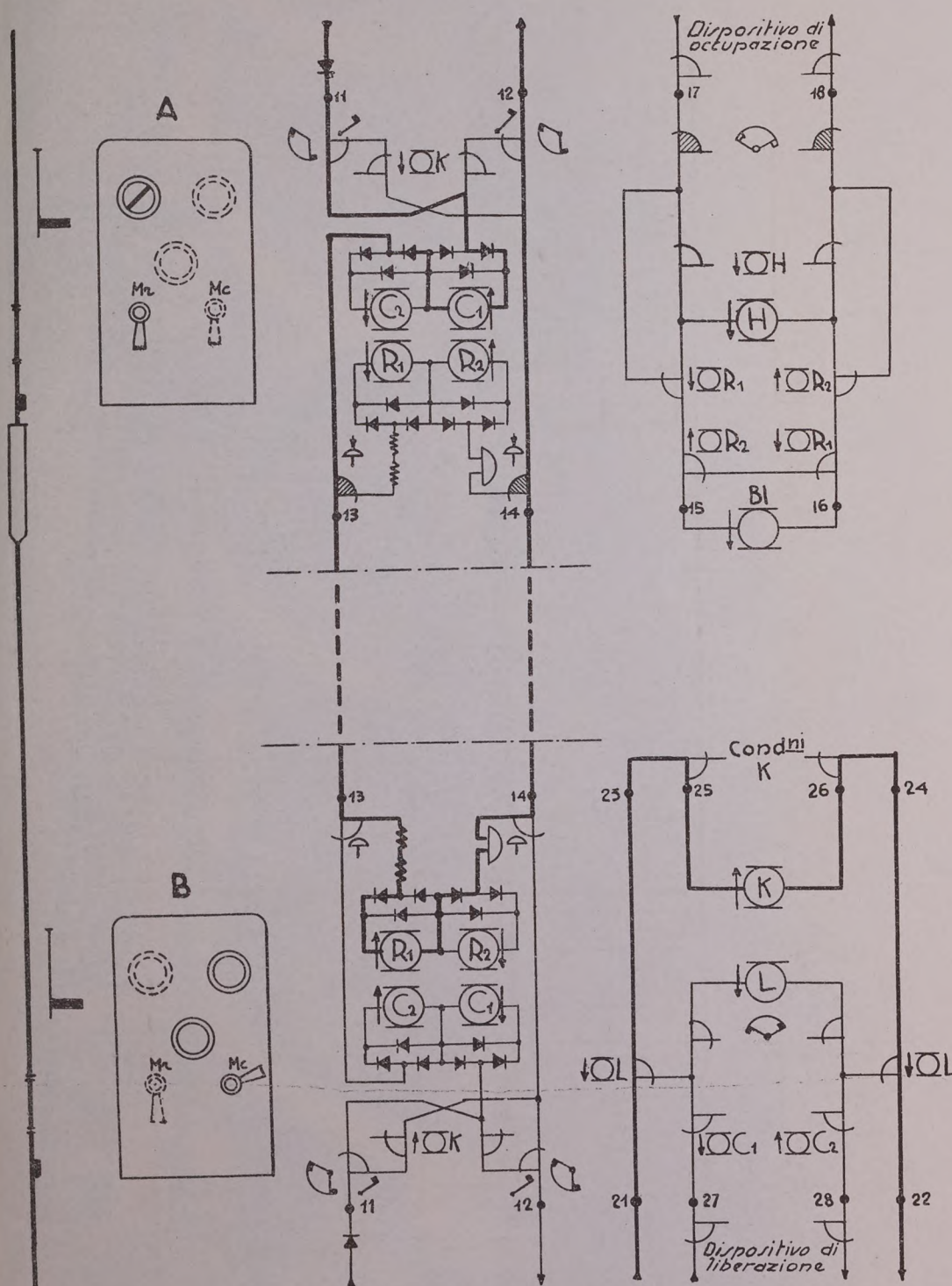
17 Tipo-Litografia F. S. - Roma, 2-1940-XVIII

5. - Il posto A ricevuto il consenso s[...]ito di binario del dispositivo di [...]ccupazione del consenso di blocco.

Fi[...]

(Segue Tav. X)

17 Tipo-Litografia F. S. - Roma, 2-1940-XVIII

IL NUOVO ISTRUMENTO DI BLOCCO TIPO F. S.

FASI DI FUNZIONAMENTO

7. - Il posto A dispone nella posizione «normale» la maniglia Mr e trasmette il segnale di transito.

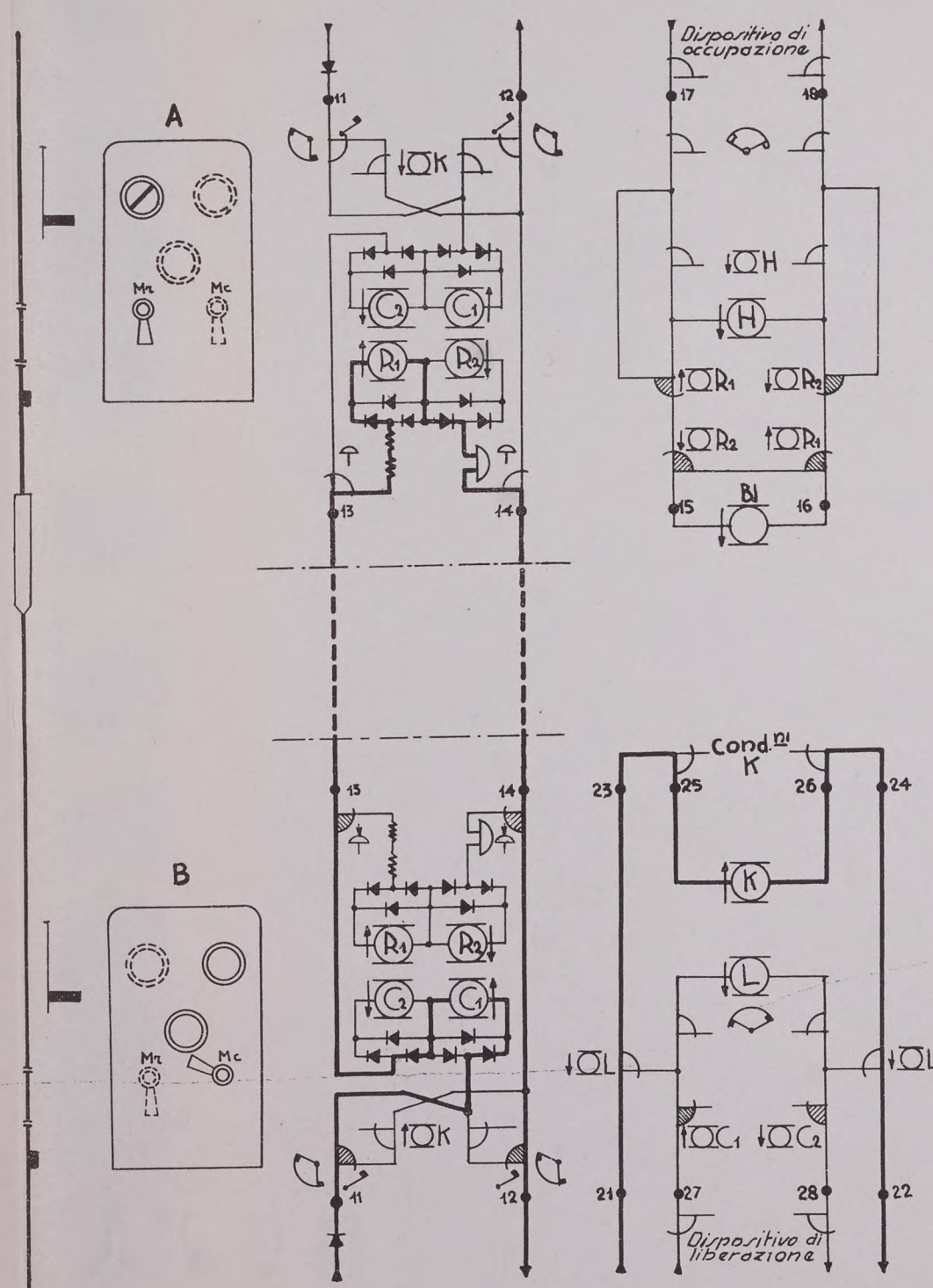



Fig. 17 g

8. - Il posto B dispone la maniglia Mc sul «bloccato» e risponde al «transitato».

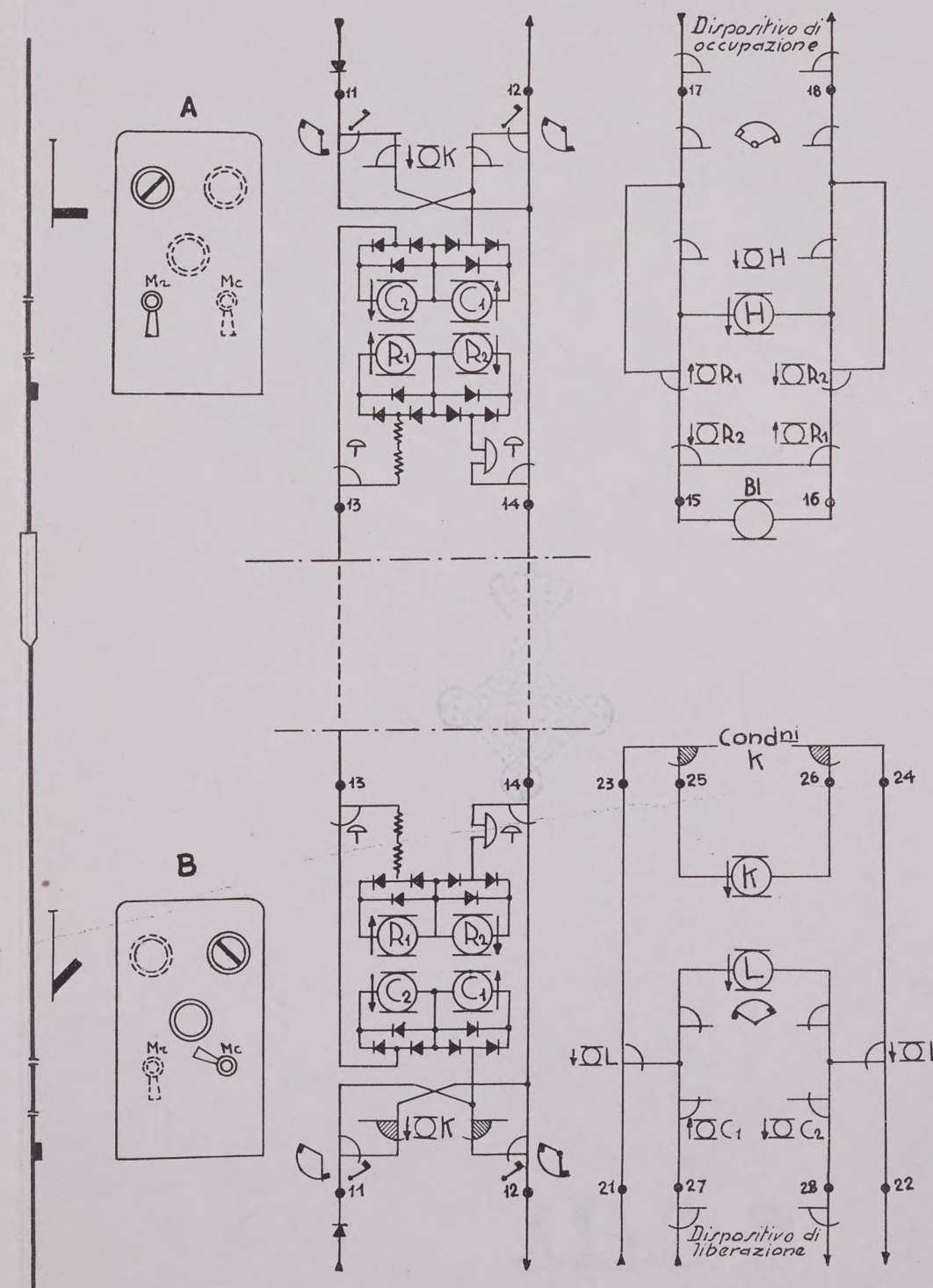



Fig. 17 h

9. - Il posto B manovra a via libera i propri segnali il cui controllo di via impedita è inserita tra le condizioni K.

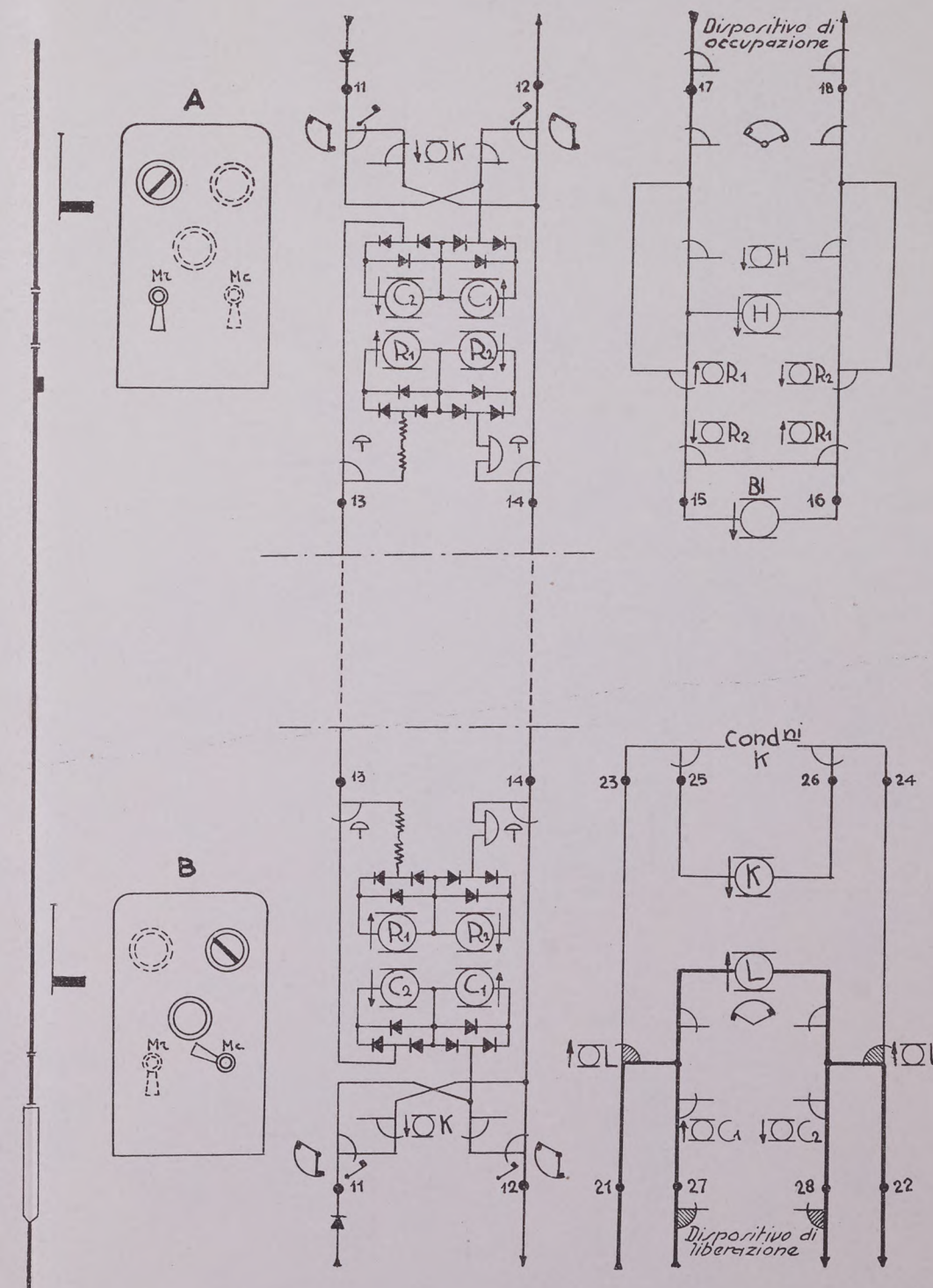



Fig. 17 i

10. - Il treno abbandona con l'ultimo asse il circuito di binario del dispositivo di campagna per la liberazione e libera la maniglia Mc del posto B.

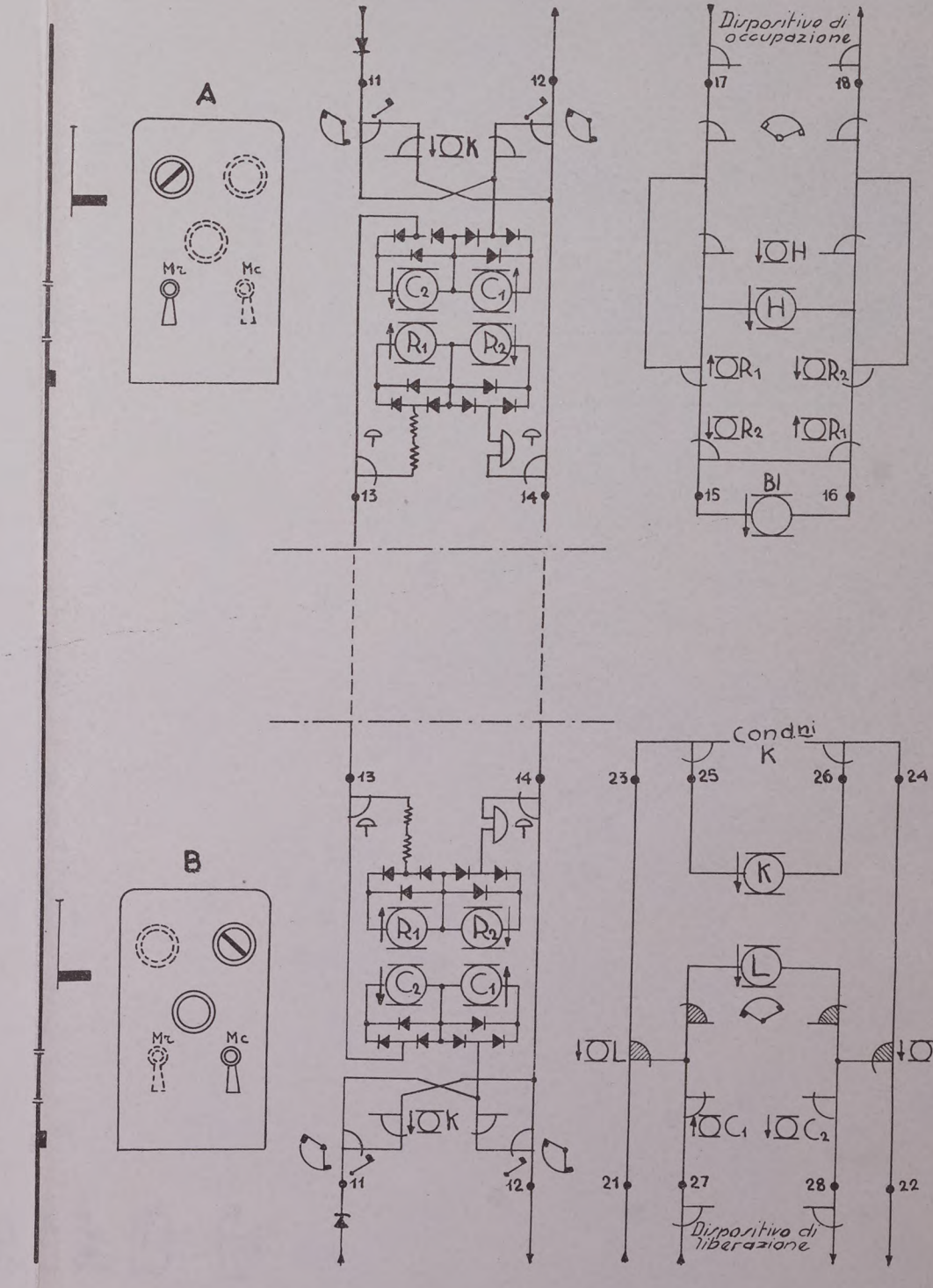



Fig. 17 l

11. - Il posto B riporta la maniglia Mc nella posizione «normale».

Fig. 17 m

Tipo-Litografia F. S. - Roma, 2-1940-XVIII

ANNO XXIX - VOL. LVII - N. 3. RIVISTA MENSILE Roma, 15 marzo 1940 (Anno XVIII)
Abbonamento annuo: Pel Regno L. **72;** per l'Estero (U. P.) L. **120.** Un fascicolo separato rispettivamente L. **7,50** e L. **12,50**
Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani
Quota annuale di associazione L. 36
Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL
Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani
COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE
FERROVIE DELLO STATO

Comitato di Redazione

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"
ROMA - Via delle Terme di Diocleziano, 90 - Telefono 44-303

SOMMARIO

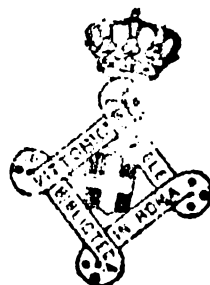
IL BUON FUNZIONAMENTO

Anno XXIX - Vol. LVII 15 marzo 1940 - Anno XVIII - N. 3

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista„ da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

I veicoli con cassa in acciaio inossidabile delle Ferrovie Italiane dello Stato

Ing. V. LAURENTINI, per incarico del Servizio Materiale e Trazione delle F. S.

Riassunto. — **Si descrivono i nuovi veicoli con cassa in acciaio inossidabile al 18 % di cromo e 8 % di nichel, completamente saldata, recentemente entrati in servizio sulla rete delle Ferrovie dello Stato Italiane. Si citano i vantaggi realizzabili con questo nuovo tipo di costruzione rispetto a quello in acciaio comune.**

Sono stati recentemente costruiti dalla Ditta Piaggio e C. di Genova, per conto dell'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato Italiane, sei carrozze e due bagagliai-posta a carrelli di nuovo tipo, la cui particolarità essenziale è di avere la cassa di una speciale struttura in acciaio inossidabile al cromo nichel.

L'impiego di questo materiale, che ha da tempo reso preziosi servigi in tutti i campi della tecnica delle costruzioni meccaniche, ha permesso in questi ultimi anni, anche nella costruzione dei veicoli ferroviari, cospicue realizzazioni che, sebbene non possa ritenersi ancora superato definitivamente il periodo sperimentale, si sono imposte per il loro pratico interesse e per certi vantaggi che esse presentano sulle strutture ordinarie, primo tra tutti la riduzione del peso.

Il materiale impiegato nella costruzione dei suddetti 8 veicoli è un acciaio inossidabile della qualità denominata 18-8 e cioè al 18 % di cromo e 8 % di nichel e basso tenore di carbonio a costituzione metallografica austenitica ottenuta per tempera ad alta temperatura. L'elevata resistenza meccanica, che lo rende particolarmente adatto alla costruzione di strutture leggere, è ottenuta mediante laminazione a freddo.

Detto materiale è stato usato in lamiere e profilati speciali ricavati alla trafila in spessori variabili da mm. 0,30 a mm. 2,8 le cui caratteristiche meccaniche medie sono le seguenti: carico di rottura alla trazione Kg/mmq. 100-110; allungamento 14 %-20 %. Le curve carichi-allungamenti non presentano la singolarità caratteristica del punto di snervamento. Assumendo come carico di snervamento la sollecitazione per cui si ottiene un allungamento permanente dell'1 % si trova un valore medio di Kg/mmq. 85. Mediante ulteriore laminazione a freddo potrebbe ottenersi un'ancor più elevata resistenza meccanica del materiale ma, oltre ad abbassarsi eccessivamente l'allun-

gamento, ne verrebbe compromessa la peculiare dote di inossidabilità, che, come è noto, per tutti i metalli degrada con l'incrudimento.

Le sezioni resistenti dei vari sagomati, ottenuti piegando opportunamente ad una speciale trafila le lamiere in nastri, sono state studiate in modo da offrire la massima resistenza rispetto al peso, soddisfacendo anche ad esigenze estetiche e di ingombro. In virtù di uno dei fondamentali pregi di questo materiale, non è stato previsto nel calcolo delle membrature alcun margine di robustezza per compensare riduzioni di spessore per corrosioni pur abolendo ogni trattamento di coloritura protettiva.

Le proprietà descritte del materiale e la razionalità del suo impiego hanno permesso dei notevoli vantaggi in peso che specificheremo più oltre.

I collegamenti sono stati effettuati a mezzo di saldatura elettrica per resistenza a punti. La saldatura autogena di quest'acciaio presenta notoriamente serie difficoltà: riscaldandolo infatti ad una temperatura compresa fra i 600°-700° C avviene una precipitazione di carburi di cromo, localizzata specialmente ai bordi dei cristalli, che ne altera decisamente le caratteristiche meccaniche e di resistenza alle corrosioni. Nel nostro caso la saldatura al cannello o all'arco avrebbe presentato, oltre a questo inconveniente, gli altri pur notevoli che s'incontrano nel condurre tale operazione su spessori assai lievi. Le maggiori possibilità sono offerte dalla saldatura elettrica per resistenza a punti con la condizione di adottare particolari accorgimenti ed a tale scopo è stata usata una speciale macchina saldatrice opportunamente studiata per questo scopo. Essa è provvista di un complesso di apparecchi atti ad una finissima regolazione della corrente e del tempo di saldatura per ogni punto. La resistenza ohmica di contatto è mantenuta costante dalla pressione convenientemente regolabile esercitata fra gli elettrodi montati su apposite pinze pneumatiche, avuto naturalmente riguardo che siano uniformemente pulite le superfici da saldare. In funzione dello spessore della lamiera da unire la pressione fra gli elettrodi, la corrente ed il tempo di saldatura sono scelti in modo che la quantità di calore sviluppata per effetto Joule per ogni punto sia quella strettamente indispensabile alla fusione di un volume minimo di materiale nella zona di contatto. E' condizione di essenziale importanza la massima brevità del tempo di saldatura, mantenuto dell'ordine di pochi decimi di secondo per ogni punto: in tal modo la sopraelevazione termica, nettamente localizzata, si dissipa con rapidità e manca il tempo necessario al manifestarsi di alterazioni dannose in pratica alle qualità del materiale. Nessuna particolare abilità è richiesta in chi eseguisce il lavoro: regolata preventivamente la saldatrice per i valori più opportuni della corrente e del tempo di saldatura e scelta la pressione delle pinze più adatta, l'operaio non ha che da collocare gli elettrodi nella posizione voluta e premere un pulsante che chiude il circuito di saldatura ed aziona il meccanismo di regolazione. La macchina è pure provvista di un sistema acustico e grafico di controllo.

Durante la costruzione dei veicoli in questione sono state eseguite numerose prove di strappamento al taglio di punti di saldatura eseguiti su apposite barrette riscontrando, a parità di spessori saldati, una notevole omogeneità nei carichi di rottura risultati sempre superiori a quelli previsti in sede di progetto. Naturalmente a seconda degli spessori saldati varia il diametro dei punti e la loro resistenza: nel diagramma di fig. 1 sono riportati i carichi medi di rottura di punti eseguiti fra due lamiere di spessore uguale il cui valore è indicato sull'asse delle ascisse; nel caso di giunzione di la-

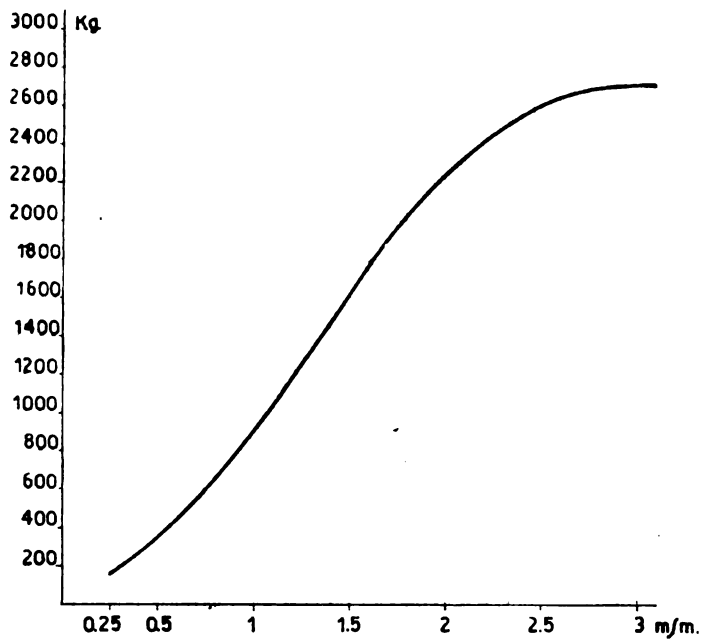



FIG. 1. — Carico di rottura di un punto di saldatura in funzione degli spessori saldati.

miere di spessori diversi il carico di rottura va letto in corrispondenza di un punto delle ascisse intermedio fra i due spessori ed assai prossimo al più piccolo. Il carico di rottura unitario della sezione di rottura risulta mediamente di 50 Kg/mmq. I punti ben riusciti sopportano una torsione di 90° senza rompersi.

Le nozioni esposte intorno alla tecnica di questo processo di saldatura si sono limitate a brevi e sommari cenni per non eccedere dai limiti imposti a questa memoria.

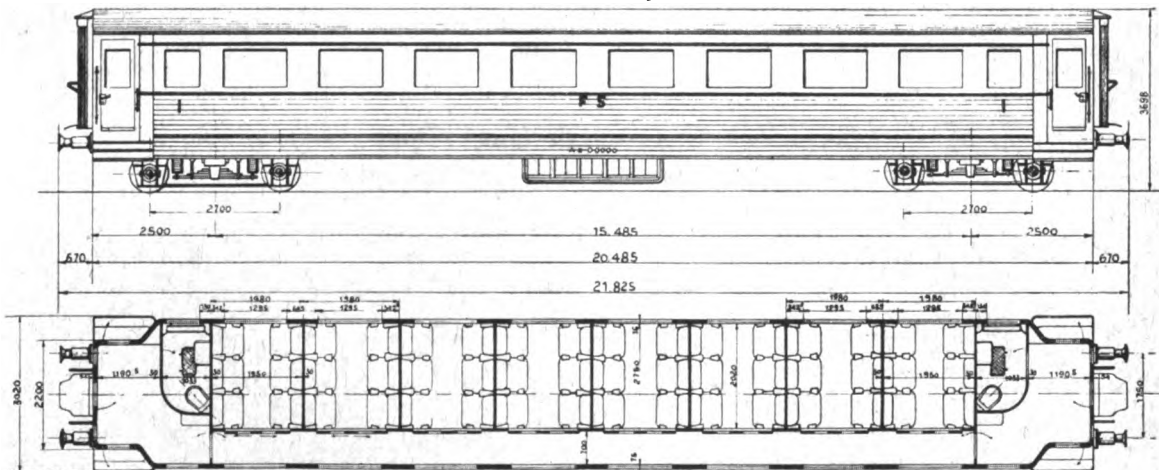



FIG. 2. — Schema della disposizione dei compartimenti

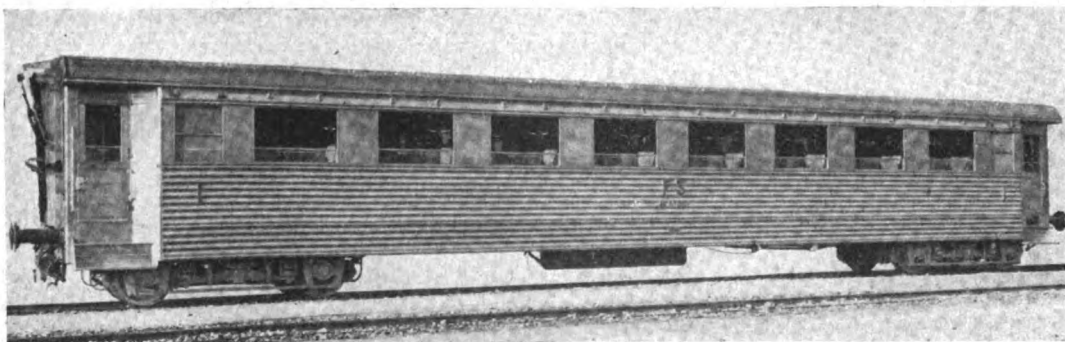
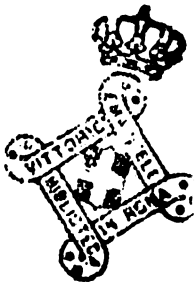



FIG. 3. — Vista esterna

* * *

Le sei vetture (figg. 2-3) hanno le seguenti caratteristiche principali:

Lunghezza fra i respingenti	mt.	21,825
Lunghezza della cassa	»	20,485
Larghezza massima	»	2,900
Altezza massima dal piano del ferro	»	3,691
Distanza fra i perni dei carrelli	»	15,485
Passo dei carrelli	»	2,700

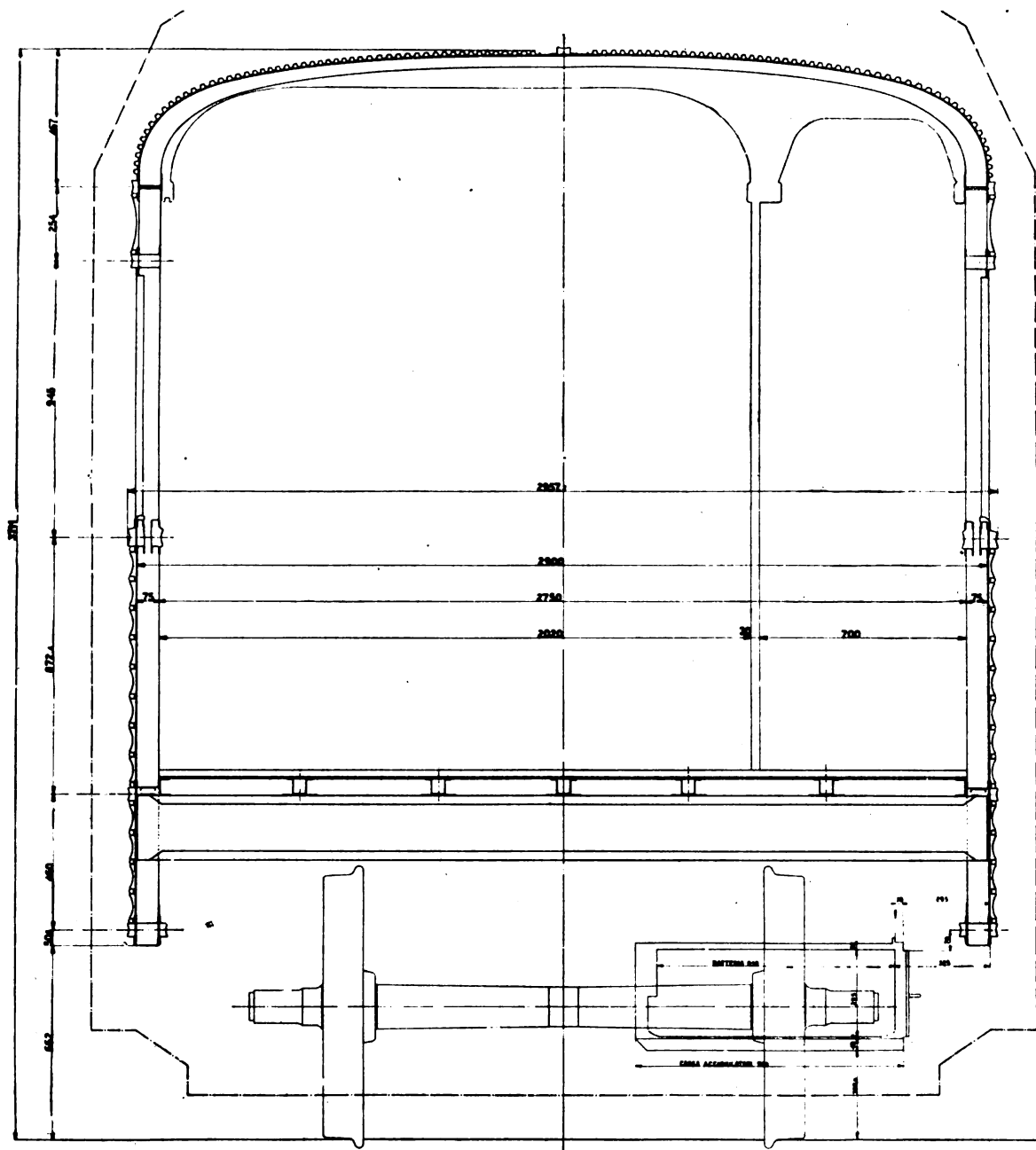



Fig. 4. — Sezione trasversale della cassa delle carrozze

La sistemazione interna è simile a quella delle vetture a carrelli F. S. delle ultime costruzioni. Ciascuna carrozza è divisa in otto compartimenti per sei posti a sedere nella prima classe ed otto nella seconda.

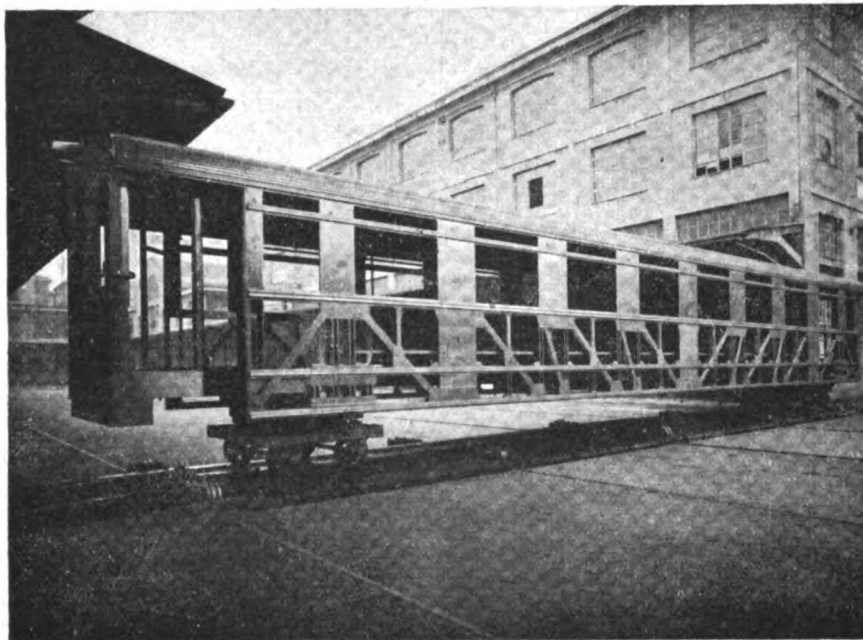



FIG. 5. — Intelaiatura delle pareti laterali delle carrozze

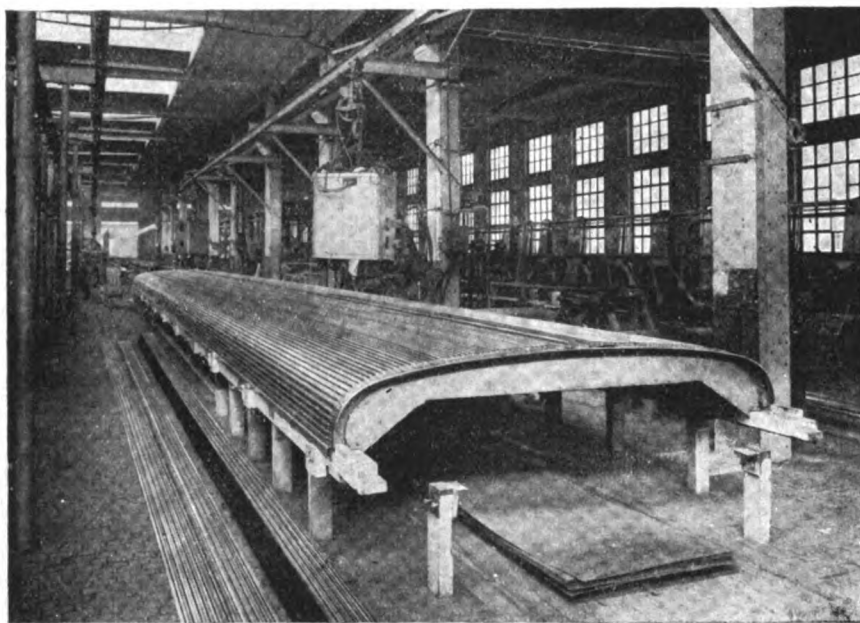



FIG. 6. — Cielo della carrozza

La fig. 4 indica sommariamente una sezione trasversale dell'ossatura di cui l'elemento fondamentale della robustezza longitudinale è costituito dall'intelaiatura delle pareti laterali (fig. 5) formate ciascuna da un sistema di 4 correnti paralleli continui per tutta la lunghezza di esse, collegati da montanti e diagonali in modo da costituire

due sistemi reticolari di elevato rendimento statico rispetto al peso. Contribuiscono in modo efficace alla rigidezza longitudinale della cassa il cielo in lamiera piegata a greca dello spessore di mm. 0,5 (fig. 6) ed una serie di correnti posti sopra alle traverse intermedie dello spessore di mm. 1.

Nello studio delle membrature delle pareti, costituite da profilati di sezioni diverse dello spessore di mm. 1, si è dovuto tener conto della presenza dei telaini scor-

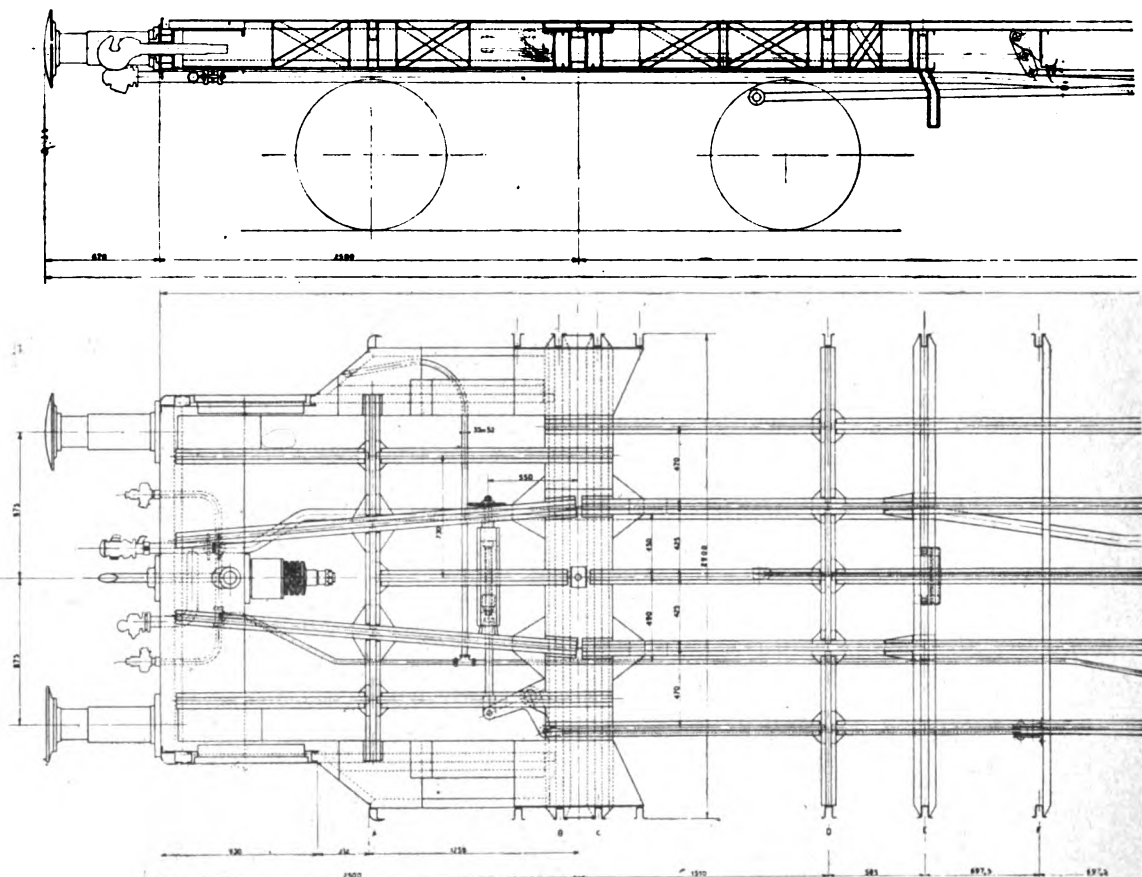



Fig. 7. — Traversa di testa, trave portaralla e loro collegamenti

revoli portacristalli delle finestre aventi la notevole larghezza di m. 1,30: per ricavavare lo spazio necessario al loro alloggiamento sotto i davanzali, i montanti e le diagonali in corrispondenza delle finestre sono stati sdoppiati in due sagomati uguali affacciati alla distanza sufficiente allo scorrimento dei telaini. Questa necessità ha condotto ad una notevole complicazione ed anche ad un maggior peso della struttura rispetto a quanto si è ottenuto in altri rotabili provvisti di cristalli fissi o divisi in due parti di cui una scorrevole sull'altra.

Lo schizzo della fig. 7 mostra sommariamente la struttura di estremità della cassa comprendente la traversa di testa, il restringimento per le porte di accesso e la traversa portaralla con i collegamenti longitudinali fra le due travi. La prima è costituita da 4 sagomati a C dello spessore di mm. 2,8 chiusi fra due lamiere verticali ed è rinforzata da due piattabande pure di mm. 2,8 di spessore; ad essa sono collegati

con fazzoletti i montanti facenti parte dell'ossatura delle pareti di testa. Nella fig. 8 si vede la trave portaralla la quale è robustamente collegata alle pareti la cui struttura è rinforzata in corrispondenza dell'attacco. Il collegamento fra traversa di testa e trave portaralla è particolarmente irrigidito da due travi a traliccio visibili in fig. 7 in modo che esse possono considerarsi come facenti parte di un'unica struttura continua reagente solidalmente agli ingenti sforzi statici e dinamici che sollecitano tali membrature. Anche le traverse di testa e portaralla, a differenza di altre costruzioni del genere in cui dette parti sono state costruite in acciaio fuso, sono costruite completamente in lamiere e profilati in acciaio inossidabile in spessori compresi fra 1 e 2,8 mm. L'intelaiatura trasversale è completata da una serie di trasverse intermedie in profilati a C e dalle centine del cielo.

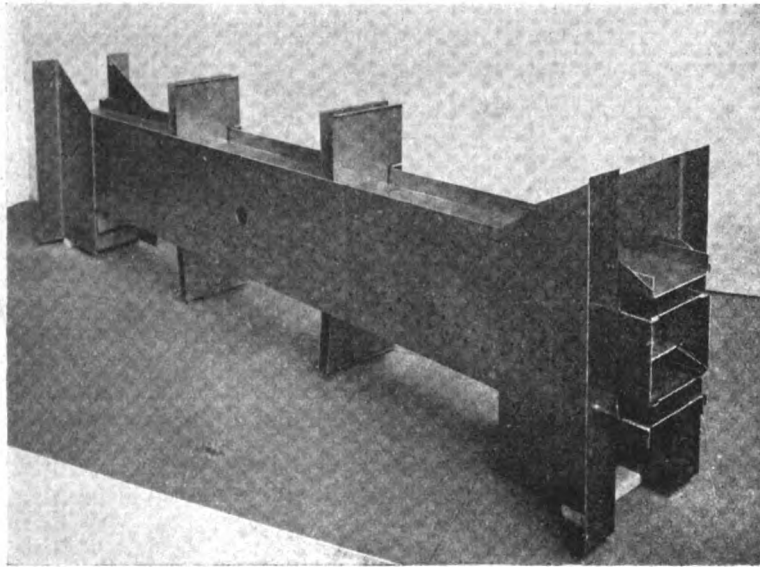



FIG. 8. — Trave portaralla

La struttura resistente del pavimento è in lamiera piegata a greca saldata sopra i correnti longitudinali. Il rivestimento esterno delle pareti, per la parte sotto i davanzali, è costituita da striscie longitudinali di lamiera di mm. 0,30 continue per tutta la lunghezza delle pareti, piegate con profilo ad arco di cerchio e fissate a mezzo di viti autofilettanti alle membrature dell'ossatura con interposizione di una speciale tela per evitare rumori molesti dovuti a vibrazioni; allo stesso scopo tali striscie sono internamente rivestite di uno strato di vernice speciale bituminosa antisonora. Le altre parti della cassa sono rivestite all'esterno in lamiera liscia dello spessore di mm. 1 saldata all'ossatura.

Tutte le parti sinora descritte e pure le porte di accesso laterali e di intercomunicazione sono in acciaio « 18,8 » che è stato lasciato senza alcun trattamento di coloritura sia di protezione che estetica. Le pareti divisorie interne sono invece in lamiera di acciaio comune. Nelle zone di collegamento a membrature in acciaio inossidabile di organi di acciaio comune è stato interposto fra due metalli eterogenei un sottile spessore di zinco per evitare il verificarsi di corrosioni per fenomeni elettrolitici. Le pareti interne sono foderate in pannelli bachelizzati il cui colore è intonato al rosso nelle vetture di prima classe e al marrone in quelle di seconda, applicati direttamente alle membrature della cassa a mezzo di fascette in legno mogano e rovere rispettivamente per le due classi. La coibenza termica è affidata ad uno spessore di mm. 1 di sughero applicato sotto i pannelli; lo stesso strato riveste la superficie interna del cielo,

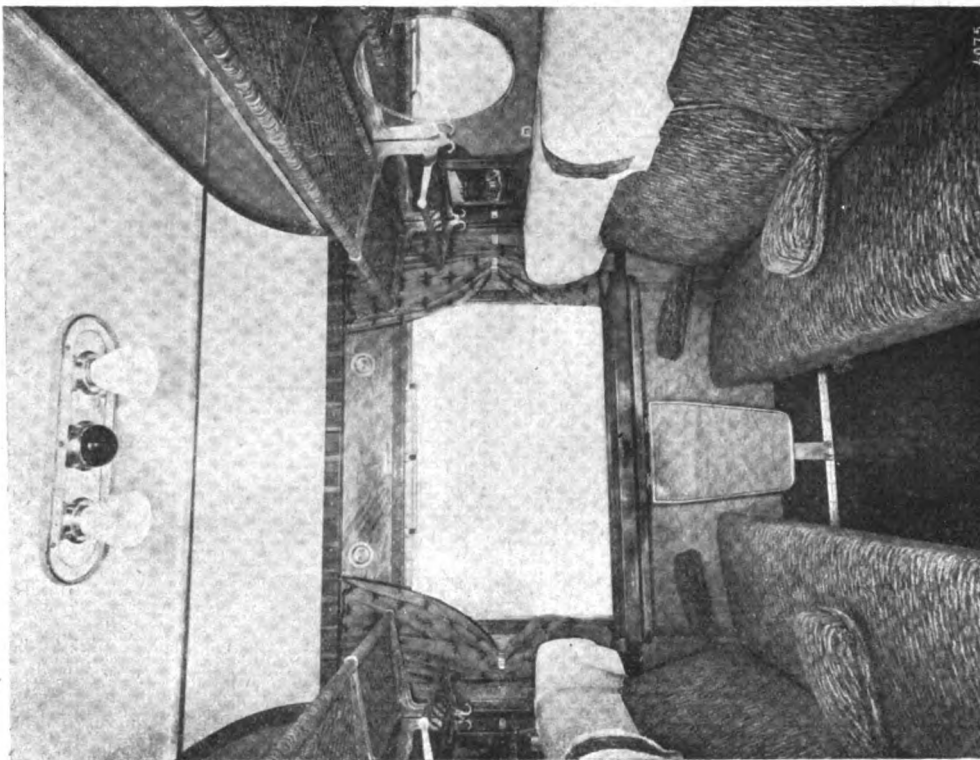



FIG. 10. — Compartimento di II Classe

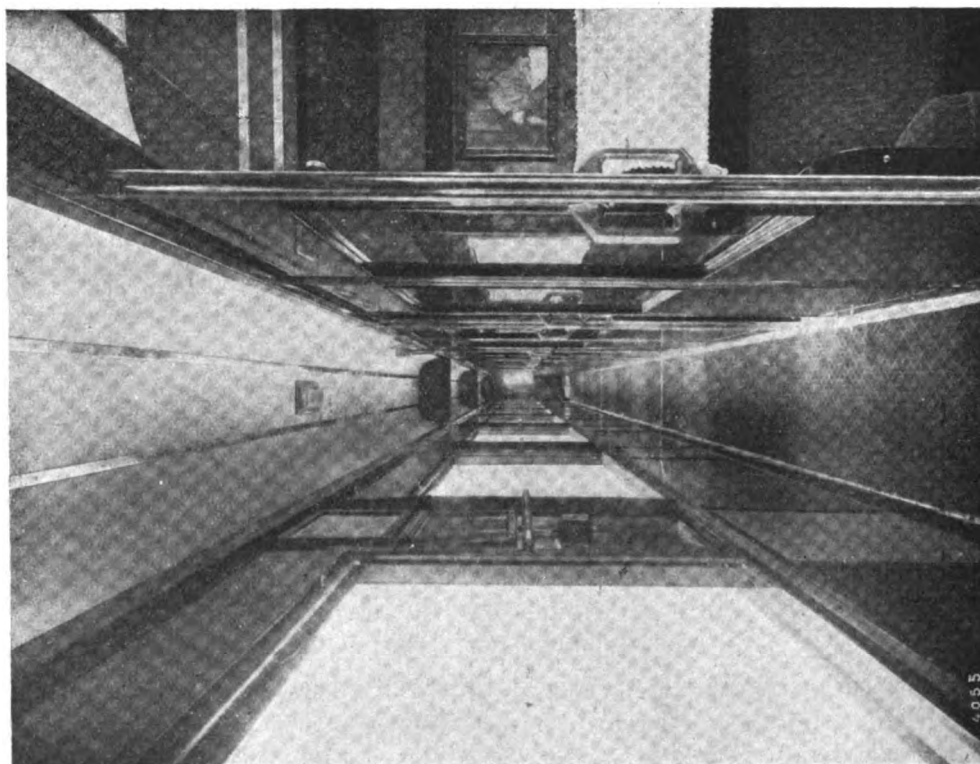



FIG. 9. — Corridoio di I classe.

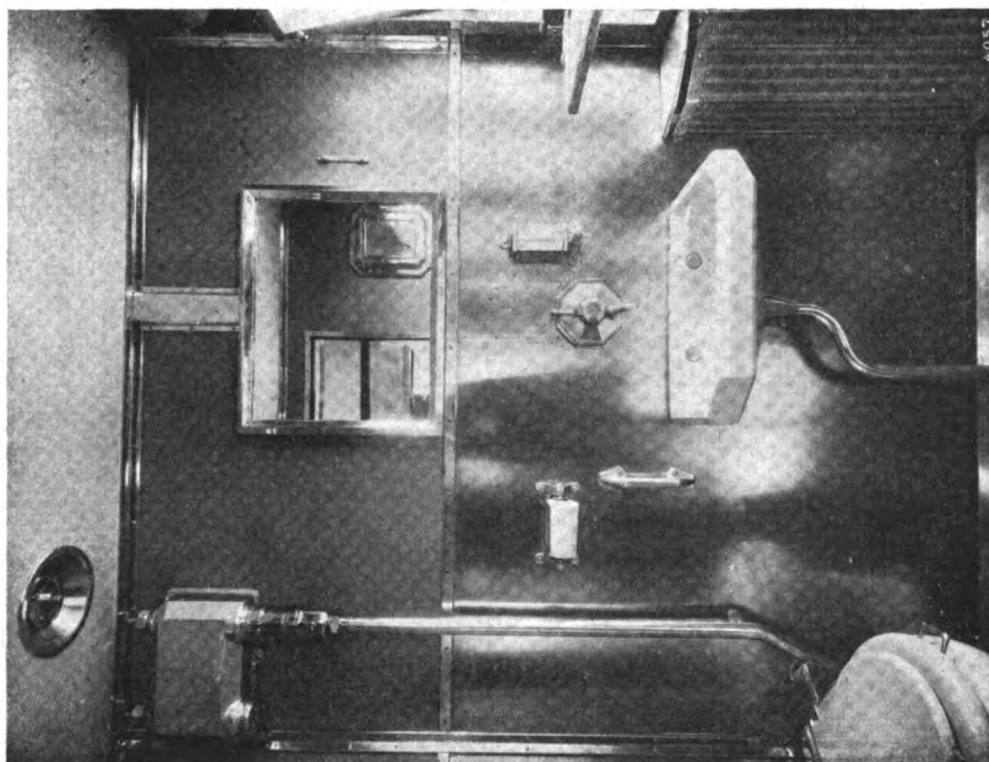



FIG. 12. — Ritirata delle carrozze

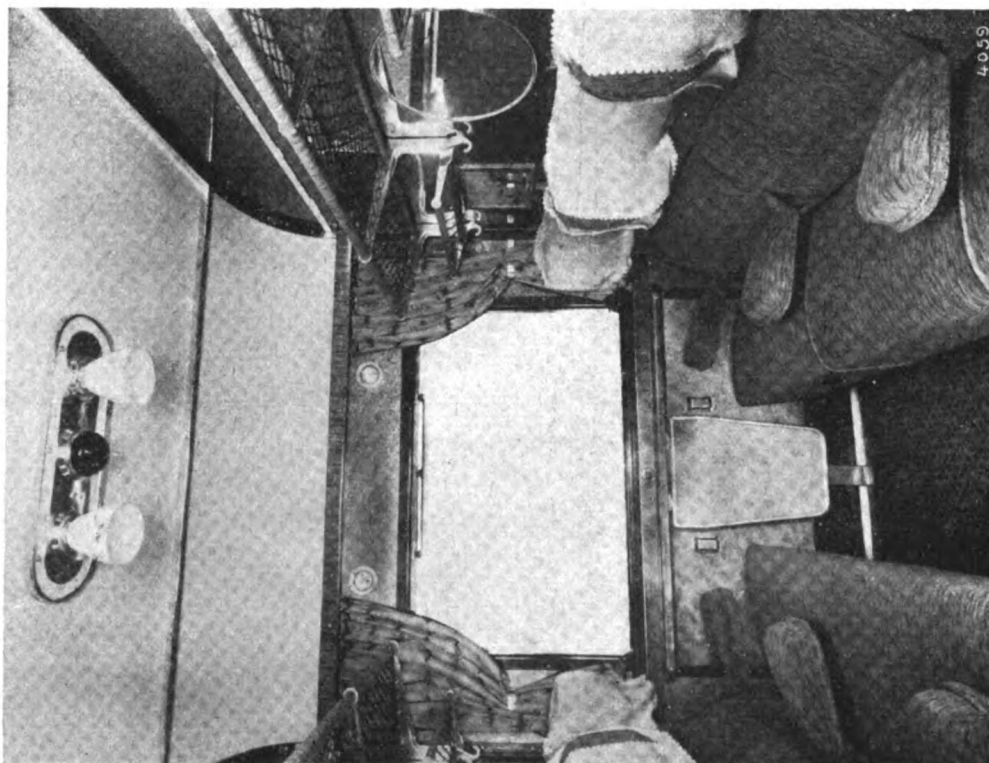



FIG. 11. — Compartimento di I Classe

La lamiera del pavimento è ricoperta con spessori sovrapposti di litosile, cartone catramato e linoleum. I sottocieli sono in faesite per i compartimenti e vestiboli, in alluminio per i corridoi tutti rivestiti in linoleum color avorio.

Le porte dei compartimenti sono del tipo doppio scorrevole a movimento coniugato. I divani, provvisti di molle, sono rivestiti in velluto tigrato rosso quelli della prima classe, in marrone quelli della seconda. L'arredamento dei compartimenti è completato da fascette e cornici in legno e anticorodal, specchi, lampadari e fotografie il tutto bene armonizzato e tale da conferire all'ambiente un aspetto moderno ed accogliente.

Le ritirate, nella disposizione generale e negli accessori in tutto simili a quelli delle nostre vetture di più recente costruzione, hanno le pareti rivestite fino ad una certa altezza in lamiera di acciaio inossidabile, nella parte superiore in linoleum in

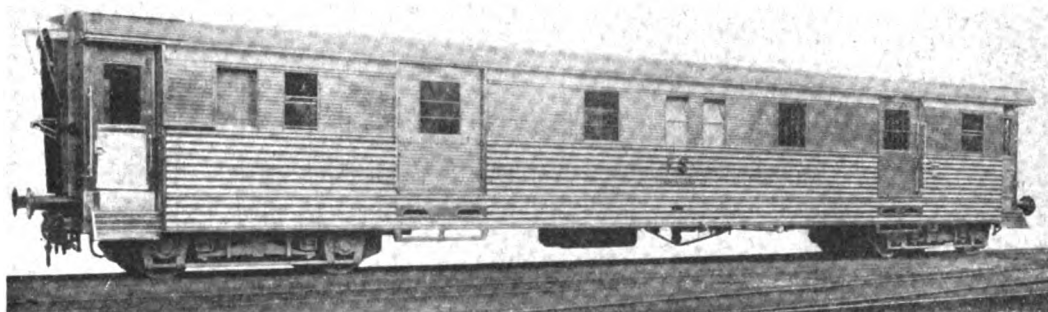



FIG. 13. — Vista esterna di un bagagliaio posta

colore azzurro intonato a quello dell'acciaio. Le figure da 9 a 12 mostrano alcune viste interne delle vetture. Gli organi di attacco e repulsione (non coniugata con respingenti provvisti di molle ad anelli) sono del tipo normale F.S. L'equipaggiamento del freno è in tutto analogo a quello delle nostre vetture delle ultime forniture con distributore Breda, apparecchio per la regolazione automatica della timoneria e dispositivo per frenatura ad alta velocità. Per il riscaldamento è stato adottato il sistema a vapore Westinghouse con radiatori sotto i sedili dei compartimenti ed incassati nelle pareti esterne dei corridoi.

* * *

I bagagliai-posta (fig. 2 e 13) hanno le seguenti caratteristiche principali:

Lunghezza fra i respingenti	mt.	21,140
Lunghezza della cassa	»	19,800
Larghezza massima	»	2,900
Altezza massima dal piano del ferro	»	3,961
Distanza fra i perni dei carrelli	»	14,800
Passo dei carrelli	»	2,700

Sono divisi in tre scomparti: per il capotreno, per i bagagli e per la posta. Vi si accede da 4 porte di estremità e dalle porte di intercomunicazione alle testate. Per il servizio della posta e dei bagagli sono previste quattro ampie porte scorrevoli,

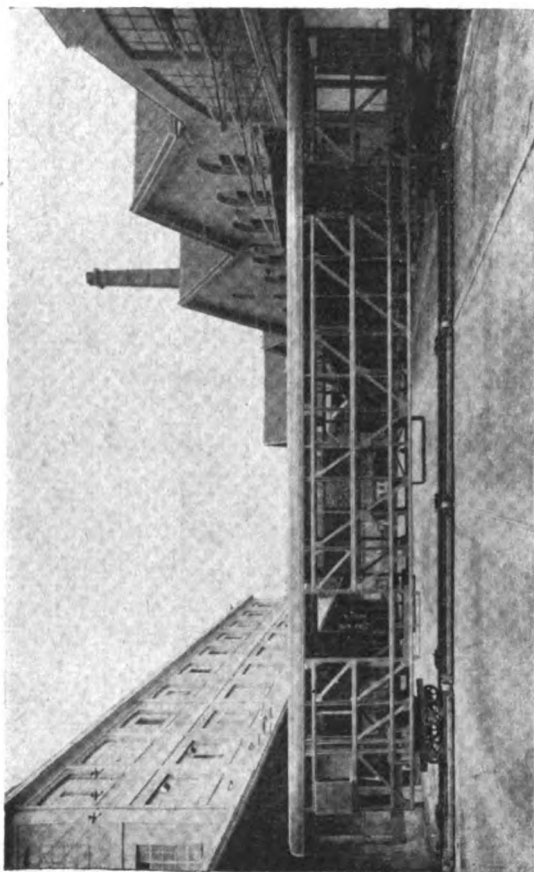



FIG. 14. — Intelaiatura delle pareti laterali dei bagliai-posta

FIG. 15. — Compartimento postale

FIG. 16. — Compartimento per il Conduttore-capo

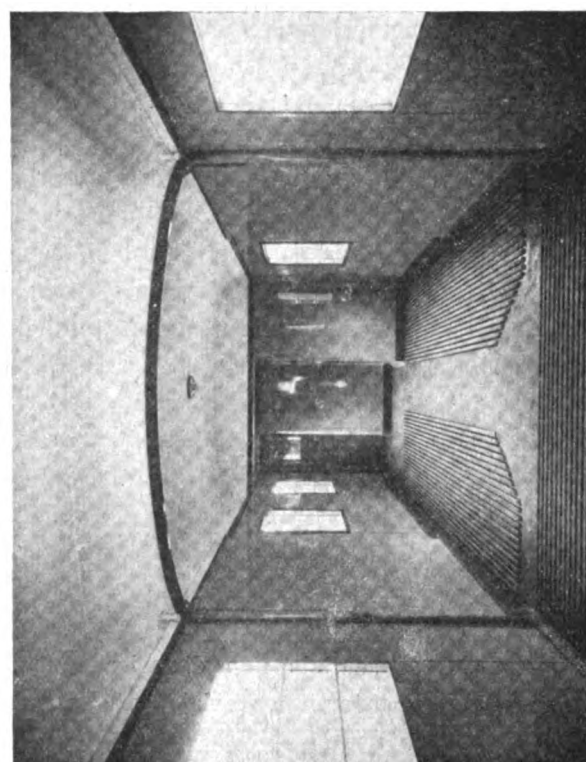



FIG. 17. — Compartimento per i bagagli

La struttura resistente della cassa (fig. 14) è realizzata secondo il sistema ed i criteri esposti parlando delle carrozze. Anche qui la robustezza longitudinale della cassa è affidata essenzialmente alle intelaiature reticolari delle pareti costituite pure da quattro correnti longitudinali collegati da montanti e diagonali. L'assenza degli ampi e numerosi finestrini delle carrozze ha reso possibile in questo caso una maggior libertà nella distribuzione delle varie membrature, che è così risultata ancor più razionale. Inoltre poichè i finestrini non sono provvisti di telaini scorrevoli, non si è reso necessario lo sdoppiamento di alcuni elementi della travatura come per le carrozze. La continuità delle pareti è interrotta dagli ampi vani delle porte per il servizio della posta e dei bagagli: la robustezza è ripristinata mediante l'applicazione di solidi telai di contorno ai vani stessi.

Gli altri elementi dell'ossatura della cassa sono in tutto simili agli analoghi già descritti delle carrozze; lo stesso dicasi per il rivestimento esterno. Le pareti interne sono tutte foderate in lamiera di acciaio comune; in corrispondenza del corridoio e del vestibolo la lamiera è a sua volta ricoperta da linoleum. I sottocieli sono in lamiera di alluminio. Il pavimento è in legno con copertura in linoleum nel corridoio e nel compartimento postale. La sistemazione interna, l'arredamento e tutti gli altri accessori di servizio non differiscono da quanto è previsto nei bagagliai-posta di più recente costruzione in servizio sulla nostra rete. Le figure da 15 a 17 mostrano alcune viste dell'interno.

* * *

I carrelli (fig. 18) uguali per le carrozze e bagagliai, sono in profilati e lamiere di acciaio comune. Per quanto non manchi qualche esempio in America di veicoli in

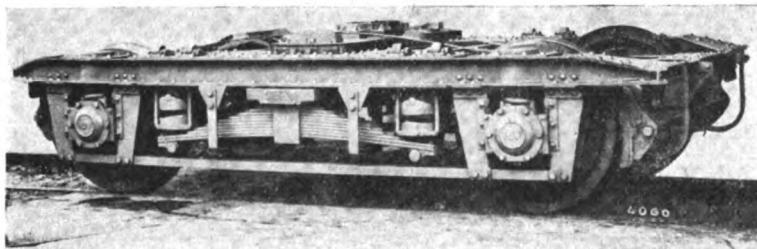



FIG. 18. — Carrello

cui anche i carrelli sono stati costruiti con strutture leggere in acciaio inossidabile completamente saldate, tuttavia si è preferito, per parti di così vitale importanza, non scostarsi da strutture di più larga e sicura esperienza.

Particolare cura è stata posta nello studio della sospensione e molleggio adottando i provvedimenti costruttivi più opportuni per assicurare una marcia non meno stabile e confortevole di quella delle più pesanti carrozze a cassa metallica. La trave oscillante poggia direttamente su due lunghe molle a balestra gravanti agli estremi, con interposizione di molle ed elica e snodi permettenti oscillazioni longitudinali, a staffe a loro volta sospese a perni collegati alla parte superiore delle fiancate e libere di oscillare trasversalmente. Si è così realizzata una sospensione delle molle a balestra a pendini assai lunghi in modo da diminuire la frequenza propria di oscillazione trasversale della trave oscillante, condizione questa ritenuta favorevole ad una marcia confortevole delle vetture. L'appoggio del telaio del carrello sulle boc-

cole è effettuato con l'interposizione di una coppia di molle concentriche (una a bovolo ed una ad elica) per ogni boccola. Le boccole sono provviste di cuscinetti a rulli del tipo R.I.V. Le sale sono di tipo normale F. S.

* * *

Come abbiamo detto l'interesse fondamentale di questi veicoli risiede nel vantaggio in peso realizzabile rispetto alle analoghe costruzioni in acciaio comune.

Il peso delle carrozze in assetto di servizio è risultato di Tonn. 30; quello dei bagagliai-posta di tonnellate 26. Il peso per passeggero è di Kg. 620 per le vetture di prima classe e Kg. 470 per quelle di seconda. L'elemento che riteniamo più indicativo per un confronto cogli altri tipi di veicoli è il peso per mq. di pavimento che è risultato di Kg. 550 per le carrozze e Kg. 490 per i bagagliai-posta. I valori analoghi dei nostri veicoli di recente costruzione che più si avvicinano per capacità, sistemazioni e arredamento interno a quelli in esame sono: Kg./mq. 740 per le vetture e Kg./mq. 720 per i bagagliai. I vantaggi in peso realizzati sono quindi rispettivamente del 26 % e 32 %.

I veicoli descritti, per quanto siano destinati alla formazione di treni bloccati di materiale omogeneo, hanno tutti i requisiti necessari per essere posti in composizione a treni normali di veicoli del nostro tipo comune. È importante notare che oltre ai vantaggi in peso più sopra specificati, si può prevedere per questi rotabili una migliore e più lunga conservazione per la particolare resistenza del materiale impiegato, alla corrosione, che costituisce, malgrado anche la più accurata ed onerosa opera di manutenzione, uno degli elementi più temibili di degradazione delle costruzioni in acciaio comune.

Pure di valore notevole è da ritenersi il risparmio realizzabile in sede di costruzione e di esercizio per la mancanza di coloritura.

Di contro a questi vantaggi sta in primo luogo l'elevato costo dell'acciaio inossidabile che, per quanto gravante sul solo peso della struttura della cassa, 5 Tonn. per le carrozze e 4,5 Tonn. per i bagagliai-posta, è indubbiamente di entità cospicua e tale da imporre la maggior cautela nello stabilire dei confronti di convenienza di questi rotabili rispetto agli altri in acciaio comune. È poi da tenere conto che il materiale impiegato nei veicoli descritti è quasi completamente di provenienza estera. Già però qualche industria italiana fabbrica acciaio « 18-8 » adatto a queste costruzioni e indubbiamente ulteriore sviluppo potrebbe essere assunto da questa produzione in caso di impiego su vasta scala. In tal modo i prezzi potrebbero subire notevoli diminuzioni.

L'entità dei vantaggi realizzabili rispetto ai minori consumi di energia di trazione ed al miglior sfruttamento dei mezzi di traino e degli impianti fissi andrà studiata in funzione dei servizi ai quali i rotabili potranno essere destinati.

Nell'attesa di dati concreti di esercizio che verranno rilevati nel corso dell'esperimento che l'Amministrazione F. S. si accinge a compiere con questi 8 veicoli, si può certamente affermare che questo nuovo orientamento nella costruzione dei rotabili ferroviari merita tutta l'attenzione ad esso dimostrata dalle Ferrovie dello Stato Italiane.

Ricerche teorico-sperimentali sulla circolazione della locomotiva E. 326 in curva, sugli scambi e sui raccordi

Ing. G. ROBERT, del Servizio Lavori delle F. S.

(*Vedi Tav. XI fuori testo*)

Riassunto. — Si ottiene conferma che le disposizioni del rodiggio della Locomotiva E. 326, per quanto riguarda la circolazione in curva in piena linea, sono soddisfacenti.
La verifica dell'inscrizione sugli scambi F.S. tg. 0,12, secondo il nuovo metodo Vogel, permette invece di rilevare che l'asse motore centrale, per tale inscrizione, non dispone di sufficiente spostabilità laterale.
I risultati di esperimenti pratici di passaggio su scambi confermano la suddetta osservazione e mettono in evidenza la notevole entità delle sollecitazioni laterali impresse dal rodiggio al binario in corrispondenza degli scambi.
Altre prove pratiche di passaggio su sghembi di rotaie rivelano un'eccessiva rigidità spaziale del sistema portante.
Si conclude che il comportamento della locomotiva E. 326, durante il passaggio sulle curve, sugli scambi e sui raccordi, può venire migliorato dando all'asse motore centrale una maggiore spostabilità laterale e sostituendo gli appoggi laterali piani del telaio principale sui telai dei carrelli con un appoggio centrale articolato.

La locomotiva elettrica a corrente continua gruppo E. 326 fu progettata a suo tempo col programma di utilizzarla per l'effettuazione di treni veloci (V_{max} = 130 Km/h) richiedenti una potenza non molto grande. Lo schema del rodiggio, che comprende soltanto tre assi motori con ruote di grande diametro, rispecchia esattamente tale programma. Le 12 unità che costituiscono il gruppo E. 326 entrarono in servizio 8-10 anni fa.

Negli ultimi tempi, essendosi manifestate alcune irregolarità di comportamento in corsa veloce, la velocità massima ammessa per la locomotiva in parola fu ridotta prudenzialmente a 100 Km/h. Questo provvedimento, diminuendo le possibilità d'impiego della locomotiva stessa, costituiva un gravame di cui sarebbe stato vantaggioso liberarsi. Fu quindi deciso d'intraprendere studi ed esperimenti allo scopo di individuare ed eliminare le caus edelle irregolarità osservate onde poter riportare la velocità massima ammessa al valore originario di 130 Km/h. Con l'occasione si vollero eseguire anche altre ricerche per chiarire le condizioni d'inscrivibilità e di circolazione della locomotiva stessa sulle curve, sugli scambi e sui raccordi.

La prima parte della presente memoria, che pubblichiamo qui di seguito, dà notizia di queste ultime ricerche: nella seconda parte dell'Ing. Martarelli, di prossima pubblicazione, verrà esaminato il comportamento della locomotiva in marcia veloce.

1) Struttura portante della locomotiva E. 326

L'E. 326 è costituita da un telaio rigido poggiante su tre assi motori centrali e su due carrelli d'estremità.

L'appoggio sui carrelli è realizzato mediante puntoni laterali.

I carrelli sono girevoli intorno a un perno spostabile lateralmente di 300 mm. complessivi (150 mm. per parte rispetto all'asse mediano).

Gli assi motori non hanno spostabilità laterale salvo quella dovuta ai giuochi fra i fuselli e i cuscinetti, fra i cuscinetti e le boccole e fra le boccole e i parasale (fig. 1), giuochi la cui somma varia da un minimo a nuovo di mm. 3,85 a un massimo tollerato di mm. 11,5 complessivi.

Fig. 1. — Schema dei giuochi che consentono la spostabilità trasversale degli assi.

Risulta pertanto il passo di m. 5 fra i due assi motori estremi, passo che è il più lungo fra quelli delle locomotive italiane. Anche il diametro delle ruote motrici (m. 2,05) è il più grande fra quelli delle locomotive italiane.

Negli ultimi tempi, allo scopo di facilitare l'iscrizione in curva, era stato adottato il provvedimento di ridurre lo spessore dei bordini dell'asse motore centrale. Tale riduzione corrisponde ad una spostabilità laterale dell'asse centrale di 14 mm. complessivi.

Lo schema della locomotiva E. 326 con bordino ridotto è rappresentato nella figura 2 (schema simmetrico).

Fig. 2. — Gruppo E. 326 F.S.

2) Limiti d'inscrivibilità in curva in piena linea

La prima ricerca da fare era evidentemente quella dei limiti effettivi d'inscrivibilità geometrica della locomotiva in parola.

A tale scopo è necessario anzitutto stabilire per quale posizione della locomotiva rispetto al binario curvo è opportuno eseguire il calcolo dei raggi minimi.

È noto che una locomotiva circolante su binario curvo tende a disporsi sempre secondo la massima obliquità del telaio principale rispetto al binario, verso l'esterno della curva, compatibilmente col passo rigido, il giuoco fra i bordini e le rotaie, il numero degli assi rigidi, ecc.

Considerando dunque il telaio rigido della locomotiva E. 326 collocato su un binario a curvatura ampia (fig. 3) esso si disporrà nella posizione I, ossia col 1° asse motore a contatto della rotaia esterna e con il 3° asse motore a contatto della rotaia interna.

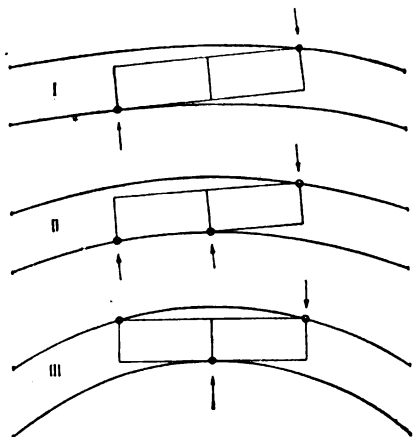



FIG. 3. — Posizioni caratteristiche assunte in curva dal telaio principale di una locomotiva.

Questa posizione è la più favorevole dal punto di vista delle sollecitazioni impresse al binario, poichè il braccio di leva della coppia di forze che provoca la rotazione della macchina è massimo e quindi le forze sono minime.

Diminuendo il raggio, si giunge alla posizione II: 1° asse a contatto della rotaia esterna; 2° e 3° asse a contatto della rotaia interna. A questa posizione corrisponde ancora una buona distribuzione delle forze sollecitanti il binario e guidanti la macchina. L'angolo d'attacco della 1ª ruota esterna rispetto alla rotaia esterna risulta inoltre minore di quello che compete alla posizione I.

Con ulteriore riduzione del raggio si giunge infine alla posizione III: 1° e 3° asse a contatto della rotaia esterna, 2° asse a contatto della rotaia interna. A questa posizione corrisponde il minimo braccio di leva delle forze di guida, e quindi il massimo valore delle forze stesse. Il binario e la locomotiva risultano fortemente sollecitati. Questa posizione deve essere considerata corrisspondente ad una cattiva circolazione in curva, e quindi deve essere senz'altro esclusa.

È dunque opportuno che la grandezza del raggio minimo venga stabilita disponendo la locomotiva nella posizione II, tenendo conto dello scartamento del binario e della spostabilità pratica degli assi motori.

In base a tali concetti furono calcolati i raggi minimi corrispondenti ai vari scartamenti e alle varie condizioni di spostabilità degli assi motori. Si ottennero così le curve *B* e *C* della fig. 4 dalle quali risultano i seguenti raggi minimi assoluti:

B) — assi motori con spostabilità corrispondente ai giuochi minimi a nuovo (mm. 3,85): m. 142.

C) — assi motori con spostabilità corrispondente ai giuochi minimi a nuovo; bordino ridotto nell'asse centrale: m. 108.

Le curve *B* e *C* si riferiscono dunque alle condizioni delle locomotive rispettivamente prima e dopo la riduzione dei bordini nell'asse centrale. Della curva *D* si parlerà in seguito.

Le curve sono al disotto della spezzata *A* rappresentante le variazioni vigenti dello scartamento nel binario in curva e pertanto risulta che la circolabilità geometrica è sempre assicurata nei casi pratici.

Stabiliti in tal modo i raggi minimi per l'inscrizione geometrica furono calcolati anche gli angoli d'incidenza o d'attacco della ruota esterna del 1° asse motore rispetto alla rotaia esterna, per i vari scartamenti vigenti (fig. 5).

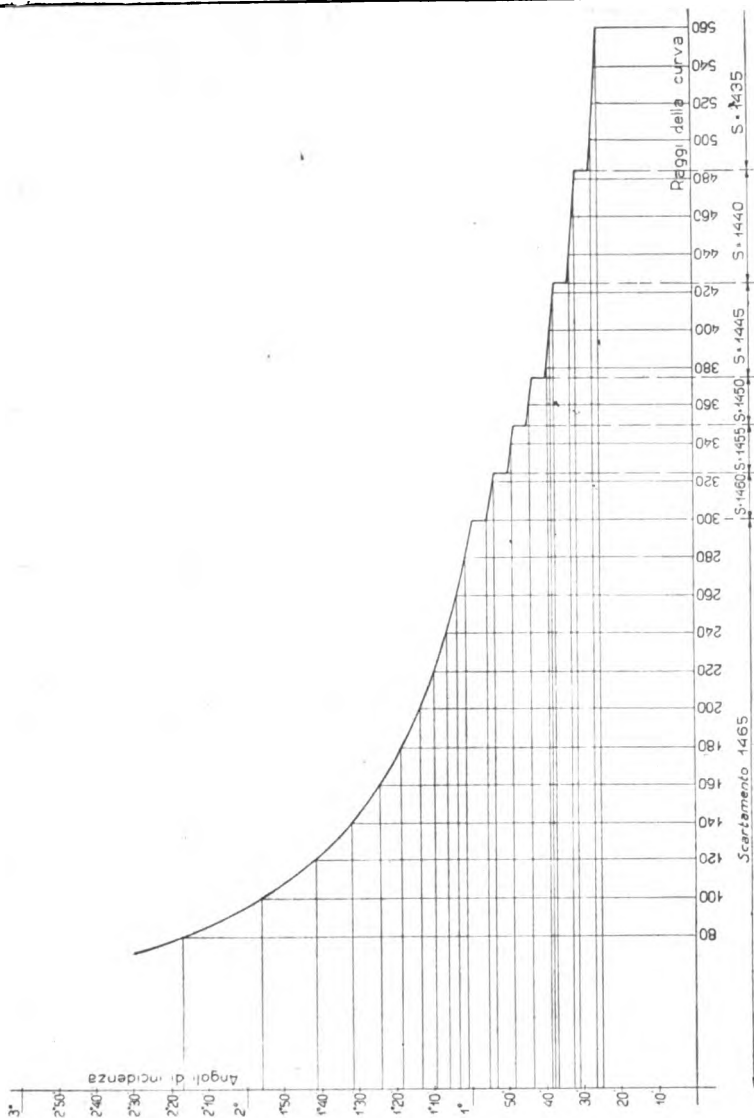
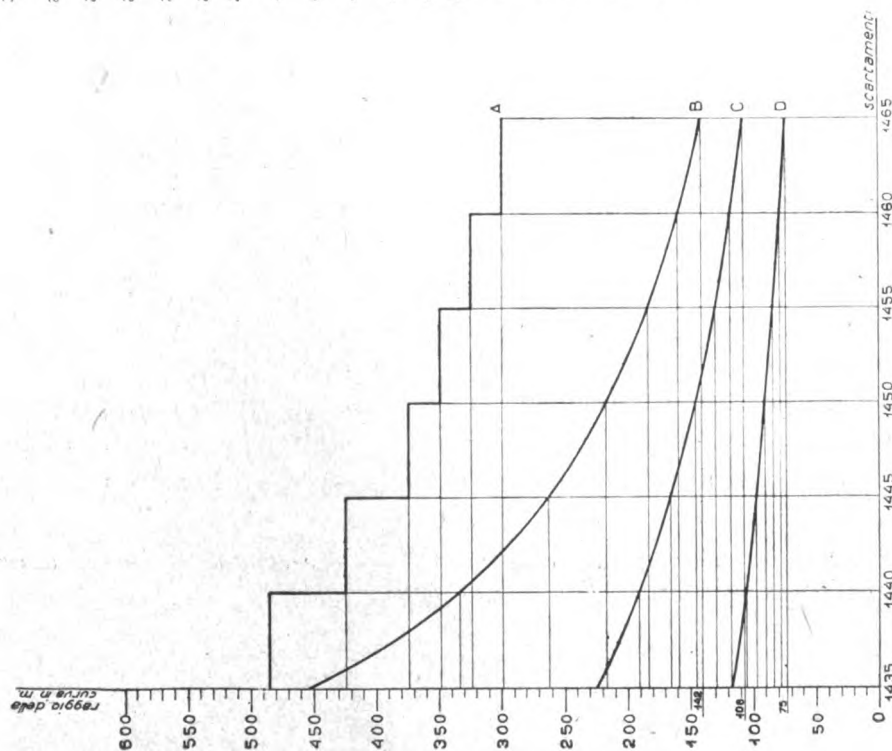



FIG. 5. — Locomotiva E. 326 (Passo rigido m. 5 - spostabilità complessiva assi motori mm. 3,85). Massimi angoli di attacco del 1° asse motore rispetto alla rotaia esterna.

←— FIG. 4. — **Raggi minimi per l'inscrizione in curva della locomotiva E. 326 (in posizione II)**

Risultò che l'angolo di 2°, che viene in pratica considerato come il massimo ammissibile, corrisponde al raggio di 96 m. il quale rappresenta dunque in senso assoluto il minimo raggio delle curve nelle quali la locomotiva E. 326 può circolare in posizione II senza che l'angolo d'attacco superi il valore di 2°.

Gli angoli d'attacco relativi a raggi più grandi di 96 m. sono minori di 2° e vanno decrescendo col crescere dei raggi stessi, dando luogo perciò a condizioni di inscrizione in curva sempre più favorevoli.

3) Inscrizione sugli scambi

È nota la forma degli attuali scambi F. S. il cui tracciato è composto di parti rettilinee e di parti curvilinee e nei quali la curva del ramo deviato non è tangente al ramo diretto, come appare evidente dallo schema della fig. 6.

Tale tracciato costituisce un punto singolare in cui la verifica dell'inscrizione è di grande importanza.

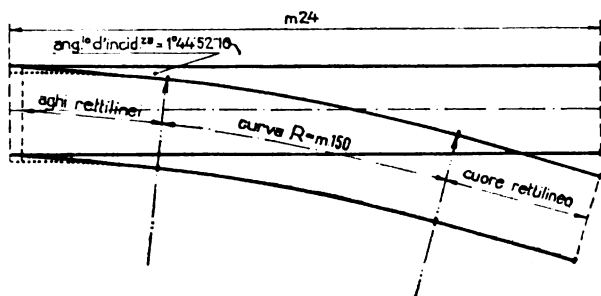



Fig. 6. — Deviatoio semplice tg. 0,12. Schema.

Per eseguirla si utilizzò il noto metodo grafico di Vogel (1).

Le figure 1, 2, 3 della Tav. XI rappresentano il telaio del cuore e quello degli aghi di un deviatoio semplice F. S. tg. 0,12 disegnati secondo il metodo Vogel, nonchè lo schema della locomotiva E. 326 con i giuochi minimi a nuovo e col bordino ridotto nell'asse centrale e la sua proiezione sul tracciato della via nella posizione più sfavorevole sia in entrata che in uscita rispetto allo scambio.

Dall'esame delle figure risulta quanto segue:

1) L'inscrizione nel telaio del cuore avviene in modo perfettamente normale.

2) L'inscrizione nel telaio degli aghi è forzata poichè il telaio della locomotiva, sia in entrata che in uscita dallo scambio, non può assumere che la posizione III indicata in fig. 3 della Tav. XI, nella quale tuttavia si verifica una deficienza di scartamento teorica di mm. 3 sulla giunzione dello scambio nonostante la riduzione di bordino. Qualora poi si volesse ottenere l'inscrizione in curva secondo la posizione II, prima adottata come normale, si dovrebbe ulteriormente concedere una spostabilità complessiva di mm. 34 all'asse centrale, per ottenere che all'uscita dello scambio l'inscrizione fosse geometricamente corretta.

Si può constatare perciò che la inscrizione della locomotiva sullo scambio tg. 0,12 è molto più sfavorevole di quella sulla curva corrispondente di $R = 150$ m. in piena linea e che per tale scambio va quindi eseguita una apposita verifica.

La deficienza di inscrivibilità geometrica constatata non è però causa di svio in quanto praticamente le locomotive circolano con i giuochi minimi a nuovo soltanto nei primi giorni successivi alle riparazioni di notevole entità e gli scambi spesso pre-

(1) Dr. Ing. G. Robert: *Osservazioni sul metodo di Roy per lo studio della circolazione in curva dei veicoli.* « Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane », 15 ottobre 1939-XVII.

sentano notevoli allargamenti dello scartamento, prodotti appunto dal passaggio dei veicoli; le deficienze relative fra rodiggio e via si traducono perciò in un forzamento reciproco che produce deformazioni più spesso elastiche talvolta permanenti nel rodiggio e nella via (adattamento forzato).

Quando per particolari condizioni di esattezza o di rigidità meccanica, tale adattamento forzato non è più possibile interviene il pericolo di svio. È evidente però che l'adattamento stesso non è normale e che è opportuno che esso venga eliminato sia per la buona conservazione del materiale che per la sicurezza dell'esercizio.

4) Esperimenti pratici di passaggio su scambi.

Allo scopo di avere conferma delle precedenti deduzioni relative all'adattamento forzato che in pratica si verifica fra la via e il rodiggio, furono eseguiti alcuni esperimenti pratici di passaggio su scambi in opera con le due locomotive E. 326.007 ed E. 326.008 di cui soltanto la seconda aveva l'asse centrale provvisto di bordini ridotti.

Considerati separatamente per il passaggio in entrata e per quello in uscita, in base agli schemi di cui al precedente paragrafo, cinque punti del telaio degli aghi in cui maggiormente le rotaie dovrebbero risentire dello sforzo d'allargamento esercitato dalle ruote, in corrispondenza di essi furono montati sulle traverse apparecchi elettrici misuratori di spostamenti di dotazione della Carrozza oscillografica del Servizio Trazione onde rilevare i movimenti del fungo delle rotaie al passaggio degli assi delle locomotive citate. Le indicazioni degli apparecchi venivano trasmesse alla carrozza oscillografica situata su un binario adiacente e registrate fotograficamente su una zona.

Fig. 7. — Disposizione degli apparecchi per le prove di passaggio su scambi

Le figg. 7 e 8 mostrano la distribuzione e lo schema d'applicazione degli apparecchi.

Dopo aver rilevato esattamente i giuochi reali esistenti sugli assi delle due locomotive prese in esame, e dopo aver controllato le condizioni degli scambi, furono eseguiti vari passaggi sia in entrata che in uscita a velocità diverse comprese fra 10 e 30 Km/h.

Inoltre fu eseguito un passaggio a passo d'uomo in uscita con la locomotiva E. 326.007 dopo aver liberato la rotaia interna dagli ancoraggi per una lunghezza di circa 3 m., in modo che essa fosse libera di spostarsi sotto la spinta laterale delle ruote.

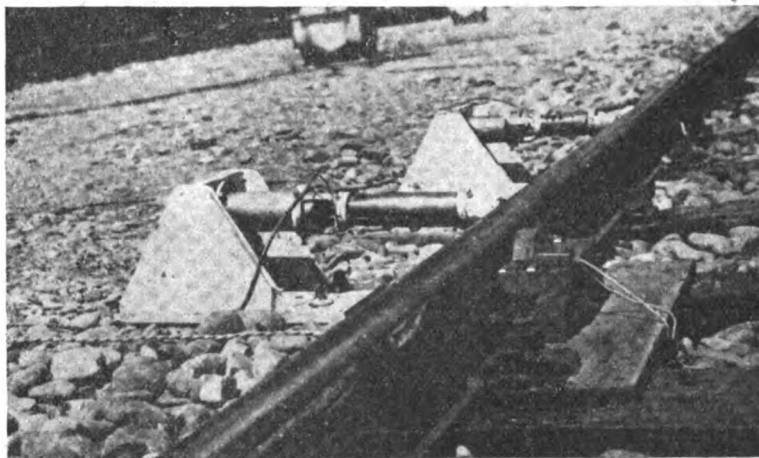



Fig. 8.

Finalmente, a scopo comparativo, fu eseguito anche un passaggio in uscita con una locomotiva del gruppo E. 428.

L'interpretazione delle zone oscillografiche permise di ricavare, per ciascun passaggio, la posizione della locomotiva alla quale corrispondono i massimi spostamenti delle rotaie e di tracciare diagrammi degli allargamenti dello scartamento, ossia dei cedimenti forzati del binario prodotti dalle locomotive stesse. Tali diagrammi sono raccolti nella fig. 4 della Tav. XI in fondo alla quale è riportata una tabella riassuntiva delle prove eseguite.

Dall'esame dei diagrammi risulta:

1) In accordo con le deduzioni teoriche sulla circolabilità geometrica, non soltanto la locomotiva con bordini normali ma anche quella con bordini ridotti nell'asse centrale tende a sforzare la via.

2) Sia nelle prove d'entrata che in quelle d'uscita la locomotiva 007 con bordini normali dà luogo a spostamenti delle rotaie maggiori di quelli cui dà luogo la locomotiva 008 con bordini ridotti.

3) L'entità degli spostamenti varia con la velocità (effetto dinamico).

In corrispondenza del primo asse (nel senso della marcia) la entità stessa cresce con la velocità, come è naturale essendo il primo asse quello che guida la macchina.

I massimi spostamenti in corrispondenza dell'asse centrale oscillano fra 1,5 e 3,2 mm. Tenendo conto che le rotaie degli scambi sono sostenute da cuscinetti provvisti di guancia reggispinta, si deve ammettere che gli spostamenti sopra indicati sono assai forti e devono perciò corrispondere ad azioni orizzontali molto rilevanti.

4) Gli spostamenti prodotti dalla locomotiva 007 in trazione di vetture frenate sono pressochè uguali a quelli prodotti dalla stessa locomotiva viaggiante isolata, il che significa che anche un notevole sforzo di trazione non modifica sensibilmente l'orientamento della macchina.

5) Gli spostamenti prodotti dalla locomotiva E. 428 sono notevolmente inferiori ai corrispondenti spostamenti prodotti dalle due locomotive E. 326, il che è dovuto alla più favorevole disposizione del rodiggio.

6) La prova eseguita dopo aver liberato gli ancoraggi in corrispondenza della strozzatura del tracciato indica uno spostamento della rotaia di 10 mm. Tenuto conto che, anche con l'eliminazione degli ancoraggi su tre traverse la resistenza all'allargamento non è nulla a causa della rigidità della rotaia e del vincolo d'estremità, risulta che, per una inscrizione ottima, potrebbe essere necessaria una maggiore spostabilità di 10 mm. per parte dell'asse centrale.

Verificata mediante le prove sopraccennate la presenza di forti azioni di sforzamento del binario in corrispondenza della strozzatura di tracciato che s'incontra nel telaio degli aghi degli scambi F. S. tg. 0,12, era da prevedere che, dato il grande diametro delle ruote, si avesse anche una deformazione di queste. Per accertarsene fu eseguita un'accurata misura dello scartamento fra le faccie interne delle ruote motrici, prima con le locomotive disposte su binario in rettifilo e poi (in corrispondenza degli stessi punti sulle ruote) al passaggio dei singoli assi sull'apparecchio registratore n. 4 situato nel telaio degli aghi (fig. 9). Ecco i risultati delle misure:

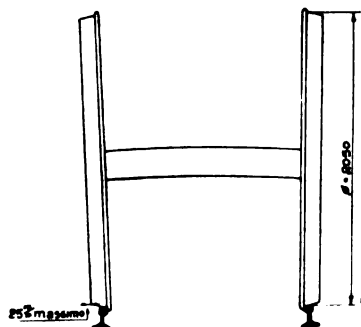



FIG. 9. — Loc. E. 326.
Deformazione degli assi motori.

Asse		Scartamento fra le ruote		Differenza
		in rettilineo	in curva	
E. 326007	1	1360,5	1356,0	4.5
»	2	1362,0	1358,0	4,0
»	3	1363,5	1358,5	5,0
E. 326008 (bord. rid.)	1	1358	1358	0
» »	2	1363	1361	2
» »	3	1359	1359	0

Questi risultati confermano la maggiore facilità con cui si inscrive nello scambio la locomotiva 008 (bordino ridotto) rispetto a quella 007 (bordino normale), e mettono in evidenza la grande entità delle deformazioni subite dagli assi motori (diametro delle ruote eccezionalmente grande).

Finalmente si volle misurare anche un altro elemento che interviene nella circolazione in curva e cioè la flessibilità laterale del telaio principale. Disposte le due locomotive dapprima in rettifilo e poi sullo scambio, si è trovato che sullo scambio si aveva un incurvamento laterale del telaio principale corrispondente ad una freccia di 2 ÷ 3 mm. rispetto alle testate estreme, distanti fra loro m. 15,10. La corrispondente freccia sul passo rigido di m. 5,00 è di mm. 0,33. È evidente che tale freccia. (che corrisponde ad una uguale spostabilità dell'asse motore centrale rispetto agli assi motori laterali) può essere trascurata, per cui si conclude che, negli studi sulla inscrizione in curva, si può prescindere dalla flessibilità del telaio principale.

5) INTERPRETAZIONE DEI RISULTATI DELLE PROVE DI PASSAGGIO SUGLI SCAMBI tg. 0,12

I risultati sopra riassunti, delle prove di passaggio sugli scambi tg. 0,12 confermano le deduzioni teoriche fatte al paragrafo 3 poichè, rivelando la presenza di deformazioni del binario e degli assi motori, dimostrano che l'inscrizione della loco-

motiva E. 326 con bordini normali sul telaio degli aghi degli scambi F. S. tg. 0,12 non avviene senza un adattamento forzato reciproco fra binario e rodiggio, e che nemmeno la riduzione del bordino nell'asse centrale, corrispondente ad una spostabilità laterale di 14 mm., è sufficiente ad eliminare ogni azione di forzamento.

6) Rilievi d'officina

Un'ulteriore conferma delle sollecitazioni anormali cui va soggetto il rodiggio della locomotiva E. 326 durante il passaggio su curve strette o su scambi, è data dai rilievi degli agi eseguiti dai Depositi Locomotive in occasione delle revisioni periodiche che si effettuano dopo circa 60000 Km. di percorrenza. Risulta infatti dai rilievi stessi che, per tutte le macchine, quasi tutti gli agi tra fuso e cuscinetto negli assi motori superano il massimo prescritto rendendo necessario il ripristino delle dimensioni originarie; infatti, mentre il massimo agio prescritto è di 5 mm., si riscontrano agi fino a 11 mm., il che dimostra la grande entità delle sollecitazioni laterali.

7) Risultato delle ricerche circa il passaggio della locomotiva E. 326 sugli scambi

Gli elementi raccolti dimostrano l'utilità di dare all'asse centrale della locomotiva una maggiore spostabilità laterale per facilitare il passaggio sugli scambi F. S. tg. 0,12.

Per determinare la misura di tale maggiore spostabilità basta riferirsi nuovamente alla fig. 3 della Tav. XI che rappresenta la condizione più sfavorevole di passaggio su un telaio di aghi. Da tale schema risulta infatti che, nella locomotiva con bordini ridotti, per l'inscrizione in posizione II l'asse centrale richiede esattamente una maggiore spostabilità di 17,1 mm. per parte (34,2 mm. complessivi). Osservando però che in ogni caso si può contare su un cedimento elastico del binario di 2 mm. per parte e su un cedimento elastico delle ruote di altri 2 mm. per parte risulta che il maggior giuoco complessivo da dare all'asse centrale può essere ridotto a 26,2 mm.

In definitiva dunque l'asse centrale, onde ottenere una iscrizione corretta, dovrebbe avere il bordino ridotto più una spostabilità complessiva minima a nuovo di 26,2 + 3,8 = 30 mm.

Con ciò l'inscribilità della locomotiva in curva di piena linea corrisponderebbe a quella rappresentata dalla curva *D* della fig. 4. Nonostante che da essa risulti un raggio minimo di m. 75 è opportuno adottare come minimo il raggio di m. 96 al quale corrisponde, come si è visto, l'angolo d'attacco massimo ammissibile di 2 gradi.

8) Comportamento sui raccordi

Sulle rampe di sopraelevazione, ossia in corrispondenza di sghembi fra le rotaie, si è in più occasioni osservata la tendenza degli assi di guida della locomotiva a scaricarsi dalla parte esterna del binario.

La causa di tale tendenza va ricercata in una eccessiva rigidità spaziale del sistema portante, ed in particolare del dispositivo di appoggio del telaio principale sui

telai dei carrelli, realizzato (fig. 10) mediante puntoni laterali che non permettono alcuna rotazione relativa fra i telai stessi.

Quando la locomotiva si trova su una rampa di sopraelevazione, in modo che l'inclinazione trasversale del binario in corrispondenza dei vari assi è diversa, il telaio principale tende a disporsi secondo l'inclinazione degli assi motori, mentre i telai dei carrelli tendono a inclinarsi diversamente ma, essendone impediti dai collegamenti col telaio principale, necessariamente si dispongono con la stessa inclinazione di questo.

Ne segue che la differenza di sopraelevazione nel binario viene assorbita dalle molle, di cui quelle verso il lato interno subiscono un maggiore schiacciamento *b* (fig. 10), e quelle verso il lato esterno subiscono una distensione *a*.

FIG. 10. — Posizione assunta dalla locomotiva E. 326 con carrello ad appoggi laterali, nelle rampe di sopraelevazione.

A questa distensione corrisponde una diminuzione del carico gravante sulle ruote esterne.

Furono eseguite prove pratiche per controllare sperimentalmente il descritto comportamento. Su un binario di ricovero si creò artificialmente una rampa di sopraelevazione con pendenza del 3 ‰. Eseguiti speciali segni di riferimento sulle boccole e i parasale dei carrelli e sui telai, si collocò sulla rampa la locomotiva E. 326.007 e quindi le si fecero subire successivi spostamenti in uscita dalla rampa stessa. Per ogni posizione si rilevarono le sopraelevazioni del binario tra un'asse e l'altro e si fecero le letture sui segni di riferimento sopraccennati. Si constatò che la distensione delle

FIG. 11. — Prove di passaggio della locomotiva E. 326 su una rampa di sopraelevazione (p = 0,003)

molle dei carrelli verso il lato esterno raggiungeva valori fino a 10 mm., corrispondenti a uno scaricamento delle relative ruote di circa 1,7 tonnellate pari al 25 % circa del peso totale (6,7 tonn.). Nella fig. 11 sono rappresentati i dettagli delle prove.

Per i binari in condizioni di manutenzione normale tale fenomeno non costituisce un inconveniente che dia luogo a preoccupazione qualsiasi, tanto più che nella circolazione in curva ad elevata velocità l'azione centrifuga tende a ristabilire l'equilibrio iniziale.

Siccome però le locomotive devono talvolta circolare anche su binari in riparazione o su raccordi provvisori nei quali possono verificarsi cedimenti che aumentano lo sghembo fra le rotaie, il fenomeno deve essere tenuto nel suo giusto conto onde prevenire eventuali irregolarità di circolazione.

Il rimedio, già da lungo tempo sperimentato dalla tecnica ferroviaria, consiste nel realizzare l'appoggio sul carrello di guida mediante un'unica ralla sferica centrale anzichè mediante i due puntoni laterali esistenti (fig. 12).

In tal modo infatti le differenze d'inclinazione del binario che s'incontrano sulle rampe di sopraelevazione vengono assorbite dall'articolazione sferica che permette al telaio del carrello di disporsi parallelamente al binario, mentre la distribuzione dei pesi sulle ruote resta pressochè invariata.

Il provvedimento della sostituzione degli appoggi laterali con un appoggio centrale articolato, è già stato adottato con buon esito anche nella locomotiva E. 428.

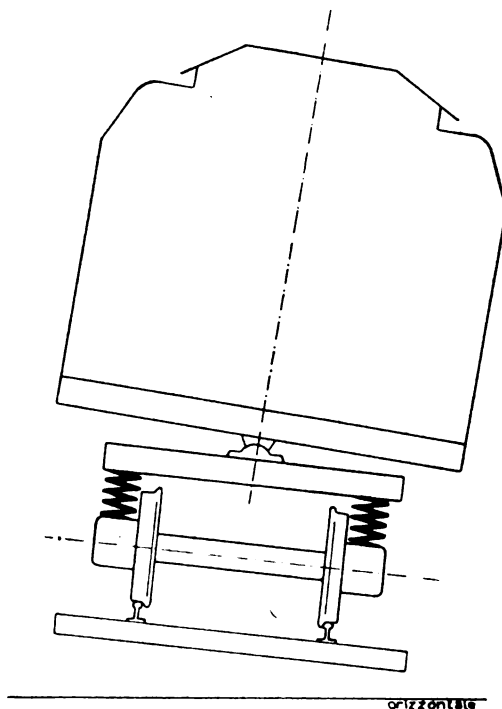



Fig. 12. — Posizione assunta dalla locomotiva E. 326 con carrello ad appoggio centrale, sulle rampe di sopraelevazione.

9) Conclusioni

Le considerazioni precedenti possono essere così riassunte:

1) La locomotiva E. 326 con bordino ridotto nell'asse centrale può inscriversi regolarmente in curva in piena linea fino al raggio minimo di 108 m.

2) La locomotiva E. 326 con bordino ridotto incontra difficoltà nel passare sul telaio degli aghi degli scambi F. S. tg. 0,12 per deficiente spostabilità dell'asse centrale. Per eliminare tale difficoltà è opportuno modificare il disegno della macchina in modo che l'asse centrale, oltre al bordino ridotto, disponga di una maggiore spostabilità laterale fino ad un massimo complessivo di mm. 30.

3) Tale modifica migliora anche l'inscrizione in curva in piena linea, potendosi raggiungere il raggio minimo di 96 m. senza superare l'angolo d'attacco di 2°

4) Gli assi di guida esterni della locomotiva E. 326, tendono a scaricarsi, sulle rampe di sopraelevazione per effetto di un'eccessiva rigidità spaziale del sistema portante. Ad eliminare tale inconveniente è opportuno sostituire gli appoggi laterali piani del telaio principale sui telai dei carrelli con un appoggio centrale articolato.

I suddetti provvedimenti sono stati attuali su una locomotiva a titolo di prova, ed i primi esperimenti hanno confermato le previsioni fatte in sede di studio.

È da ritenere pertanto che le ricerche eseguite abbiano permesso di raggiungere tutte le mète prestabilite.

Nuove macchine frigorifere ad assorbimento per temperature bassissime

Ing. D. PALMIERI, della Sez. Ferroviaria del R. Istituto Sperimentale delle Comunicazioni

Riassunto. — Si fa cenno di alcuni tipi di nuove macchine frigorifere ad assorbimento, con le quali è possibile la generazione del freddo a temperatura decrescente. Tali macchine, che hanno la caratteristica dell'evaporazione dell'agente frigorifero a temperatura e pressione variabili mediante diffusione in un gas inerte (neutro), che mantiene la pressione totale costante, permettono di ottenere temperature bassissime.

Veniamo a conoscenza che il Dott. Ing. Guido Maiuri, ben noto nel campo internazionale della tecnica frigorifera, ha fatto la prima applicazione del sistema di macchine frigorifere a diffusione, con miscuglio binario etilene-metano, ottenendo l'aria raffreddata a — 120° centigradi.

Data l'importanza pratica di questa nuova applicazione che si presta alla liquefazione di gas, a bassa pressione, riteniamo utile darne un cenno, riportandoci a quanto sull'argomento il Maiuri stesso ha descritto nella sua conferenza « sulle macchine ad assorbimento per temperature bassissime » tenuta a Karlsruhe il 15 luglio 1939, in occasione della « giornata del freddo » organizzata dalla V.D.I. (Associazione degli ingegneri tedeschi), nella quale si tennero anche altre tre conferenze da parte dei seguenti eminenti specialisti:

George Claude, Membro dell'Istituto di Francia « *sull'estrazione industriale del Kripton e del xenon dall'aria e su qualche vecchio ricordo dell'industria dell'aria liquida* »;

E. Griffiths, del Laboratorio Nazionale di Fisica di Teddington (Inghilterra), « *sulla misura e sul controllo dell'umidità* »;

R. Plank, Direttore della Scuola Superiore tecnica del freddo di Karlsruch (Germania) « *sul condizionamento dell'aria nelle miniere* ».

* * *

Prima di esporre in breve quanto il Maiuri ha illustrato nella sua conferenza, il cui testo integrale peraltro è apparso nel N. di ottobre della « Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie », dalla quale sono state rilevate le figure che accompagnano questo riassunto, riteniamo utile ricordare alcune differenze esistenti tra le ordinarie macchine ad assorbimento e la nuova classe di macchine, più propriamente dette, a diffusione, entrambe costituite dagli stessi organi principali, quali il bollitore, il condensatore, l'evaporatore, l'assorbitore e lo scambiatore di calore.

Mentre nelle prime vi è una circolazione di fluido frigorifero (generalmente ammoniaca) tra il condensatore, l'evaporatore, l'assorbitore (generalmente è usata acqua come

liquido assorbitore) ed il bollitore ed una circolazione di soluzione ammoniacale (soluzione povera e soluzione ricca) in controcorrente, attraverso lo scambiatore, tra il bollitore e l'assorbitore, nelle seconde macchine vi è in più una circolazione di gas inerte (generalmente azoto, idrogeno o altro gas adatto) tra l'assorbitore e l'evaporatore.

Mentre nelle prime il freddo è ottenuto, come nelle comuni macchine a compressione, per ebollizione (vaporizzazione) del liquido frigorifero nell'evaporatore sotto temperatura e pressione costanti, nelle seconde invece la produzione del freddo si ottiene coll'evaporazione di detto fluido frigorifero, il cui vapore si diffonde nel gas inerte, preventivamente raffreddato, proveniente dall'assorbitore, a una pressione parziale variabile dall'inizio alla fine dell'evaporazione.

In conclusione nelle macchine a diffusione il fenomeno fondamentale non è l'assorbimento bensì la circolazione del gas inerte; l'evaporazione del fluido frigorifero in questo ultimo gas determina quindi un processo irreversibile (la diffusione) mediante il quale si produce una differenza di pressione tra la pressione parziale di questo fluido nel gas inerte e la tensione di vapore del fluido che evapora, differenza a cui è proporzionale la quantità di vapore diffuso, in modo analogo a quanto avviene nella trasmissione per conduzione tra due corpi, in cui la quantità di calore trasmesso è proporzionale alla differenza di temperatura.

Tale differenza di pressione è funzione sia del coefficiente di diffusione, che a sua volta dipende dalle caratteristiche dei gas che si diffondono uno nell'altro e dal valore della pressione totale (in ragione inversa) del miscuglio di gas che entra nell'evaporatore, sia del rapporto delle tensioni parziali che caratterizzano le concentrazioni molecolari relative al gas inerte ed al fluido frigorifero.

Nelle nuove macchine a diffusione, di cui si parlerà, la circolazione del liquido assorbitore è ottenuta con ventilatore ed il gas inerte non compensa la pressione tra evaporatore e condensatore, ma solo la pressione tra assorbitore ed evaporatore.

* * *

I problemi della generazione del freddo a bassissime temperature si riferiscono in generale al raffreddamento di gas e liquidi incongelabili dalla temperatura ordinaria sino alle più basse e richiederebbero per una soluzione razionale la produzione del freddo a temperatura decrescente. La nuova classe di macchine a diffusione, avendo per caratteristica principale la produzione del freddo a temperatura variabile, è quella appunto che risponde allo scopo e tali macchine possono essere studiate in modo da allargare l'intervallo di temperatura nell'evaporatore e scendere sino alle più basse, riducendo la pressione totale e impiegando quale gas inerte, l'H ad es., o altri gas o miscugli di gas inerti adatti. Così per esempio, mentre con la macchina ad ammoniaca-acqua-idrogeno si può operare da 0° a — 70° C., con altri fluidi frigoriferi e gas inerti è possibile abbassare il limite minimo di temperatura nell'evaporatore a — 100° C. ed anche a — 150° C.; così pure, mentre con la nota macchina a diffusione « Electrolux » si lavora con una pressione totale di 20 atmosfere, delle quali 17 ÷ 18 competono all'idrogeno e 3 a 2 alla ammoniaca, con la nuova classe di macchine a diffusione per temperature bassissime si lavora con una pressione totale di solo 1 atmosfera, di cui 0,05 atmosfere competono alla ammoniaca e 0,95 atm. all'idrogeno.

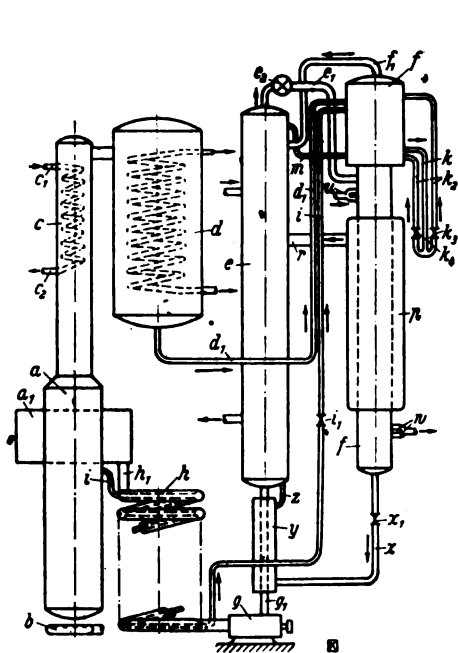



FIG. 1. — Macchina a diffusione. (Brevetto britannico 494 693).

a, a_1: Bollitore; b: Bruciatore del gas; c: Rettificatore; d: Condensatore; e: Assorbitore; e_2: Ventilatore; e_1, r: Condotto gas; g: Pompa; d_1, k: Condotto NH_3 preraffreddato; i, m: Condotto soluzione povera; h: Scambiatore di temperatura; f: Evaporatore.

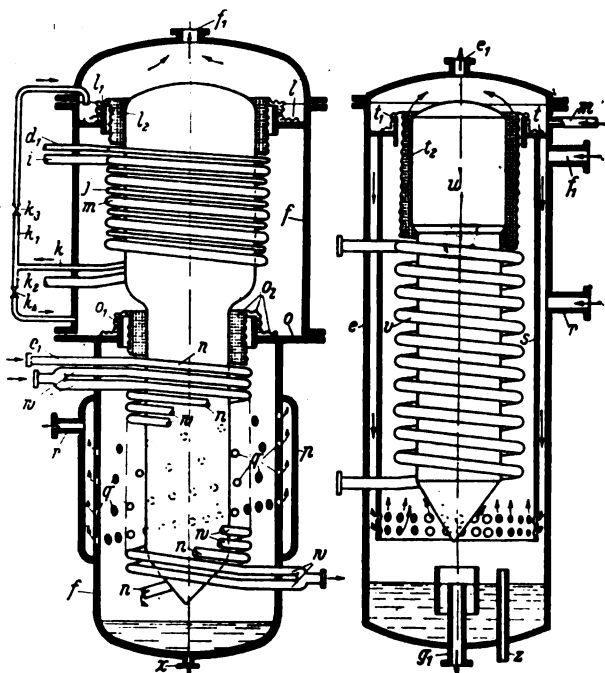



FIG. 2. — Evaporatore e assorbitore della macchina a d'idrocarburi.

j: Serpentine di preraffreddamento; l, o, t: Camera raccolta del liquido; n: Condotto gas inerte; q: Apertura per gas inerte; s: Parete di separazione nell'assorbitore; w: serpentine per l'acqua di raffreddamento.

L'Ing. Maiuri, che ha già esposto in precedenti pubblicazioni una teoria generale delle macchine a diffusione, ha nella conferenza di Karlsruhe completata l'esposizione teorica con altre indicazioni con le quali ha potuto ricavare delle tabelle per l'ammoniaca e l'etano mostrando come debba variare la circolazione del gas inerte per proporzionare, ad ogni temperatura, la quantità di freddo al calore specifico del fluido da raffreddare.

Le figure 1, 2 e 3 mostrano alcuni tipi di queste nuove macchine a diffusione; la fig. 4 illustra i particolari di queste macchine per il raffreddamento dell'aria sino a — 65° con una temperatura nell'evaporatore e di — 75° C.; la fig. 5 una macchina per il raffreddamento di gas (utilizzata per l'estrazione dei residui del benzolo) con temperatura nell'evaporatore di — 60° C.

Con le macchine a diffusione NH_3 (fluido frigorifero) — H_2 (gas inerte) — H_2O

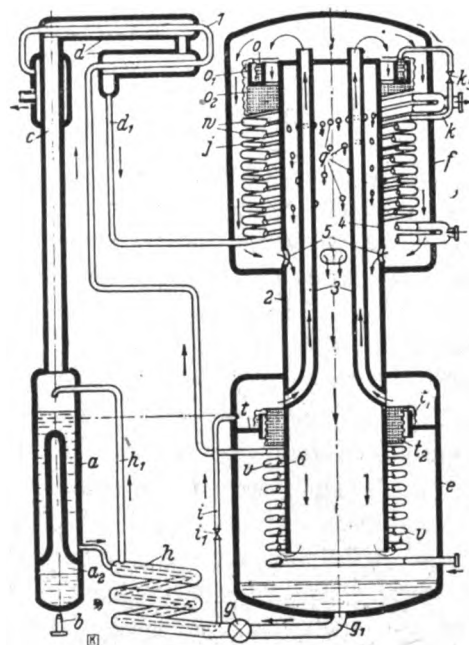



FIG. 3. — Macchina a diffusione con miscela d'idro-carburi.

1: Evaporatore ad ammoniaca; 2: Condotto circolazione gas dall'evaporatore all'assorbitore; 3: Idem dall'assorbitore all'evaporatore; 4: Pareti di separazione nell'evaporatore; 5: Apertura passaggio gas; 6: Parete di separazione nell'assorbitore.

(mezzo assorbente) si possono ottenere perciò facilmente temperature di evaporazione comprese tra i — 30° C. e i — 75° C., il che equivale a dire che è possibile avvicinarsi senza difficoltà alla temperatura corrispondente al punto triplo della NH_3 (— 77°,7), senza disturbi meccanici, dato che, praticamente, la pompa ed il ventilatore lavorano a pressione atmosferica.

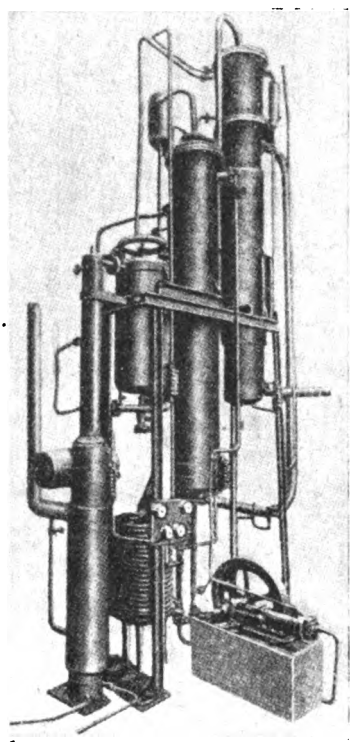



Fig. 4. — Macchina a diffusione con ammoniaca evaporante da —30° a —75° C.

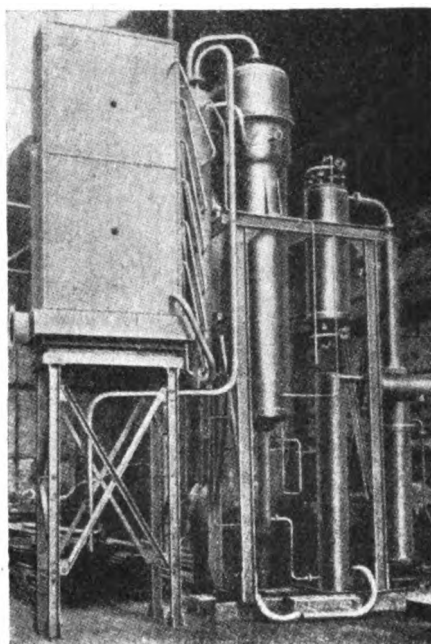



Fig. 5. — Macchina a diffusione per raffreddamento gas da —30° a —60° C.

La pressione totale della miscela di gas che esce dall'assorbitore in effetti è di circa 1 atmosfera; 0,9 atm. essendo quella parziale del gas inerte e 0,1 atm. quella dovuta ai vapori ammoniacali, pressione corrispondente all'equilibrio di una soluzione contenente il 20 % di acqua e circa l'80 % di ammoniaca. Naturalmente questo miscuglio gassoso prima di entrare nell'evaporatore è raffreddato attraverso tubazioni refrigeranti sino alla più bassa temperatura che segna nell'evaporatore, così che la pressione parziale della ammoniaca scende al disotto della tensione di vapore al suo punto triplo, cioè al disotto di 0,06 di atmosfera. Poichè la ammoniaca si diffonde per primo in questo miscuglio gassoso, la temperatura nell'evaporatore è, praticamente, eguale a quella del suo punto triplo.

Temperature più basse di — 75° C. nell'evaporatore si possono ottenere (utilizzando NH_3 come fluido frigorifero, la temperatura corrispondente al suo punto triplo è la più bassa ottenibile) coll'impiego di etano e propano come fluidi frigoriferi, pentano e butano come mezzi assorbenti ed idrogeno come gas inerte. In tali condizioni l'assorbitore e l'evaporatore lavorano ancora a circa 1 atmosfera; raffreddando però l'assorbitore ed il condensatore non con acqua a temperatura ordinaria ma con una macchina a diffusione NH_3 - H_2 - H_2O, a — 35° C., le pressioni nel bollitore e nel condensatore si possono ridurre ad appena 3 atmosfere.

Coll'impiego di etano-propano come fluidi frigoriferi si amplia il campo di applicazione del freddo e l'intervallo di temperatura può essere regolato modificando il rap-

porto tra l'etano e il propano e per aggiunta di H, come gas inerte, la temperatura più bassa può raggiungere i — 100° C.; aumentando la quantità di etano ed aggiungendo piccole quantità di metano è possibile ottenere ancora un ulteriore abbassamento di temperatura.

Un altro sistema per ottenere temperature molto basse è quello consistente nell'impiego di una macchina a diffusione $NH_3 \cdot H_2O \cdot H_2$ sino a — 75° C. combinata con

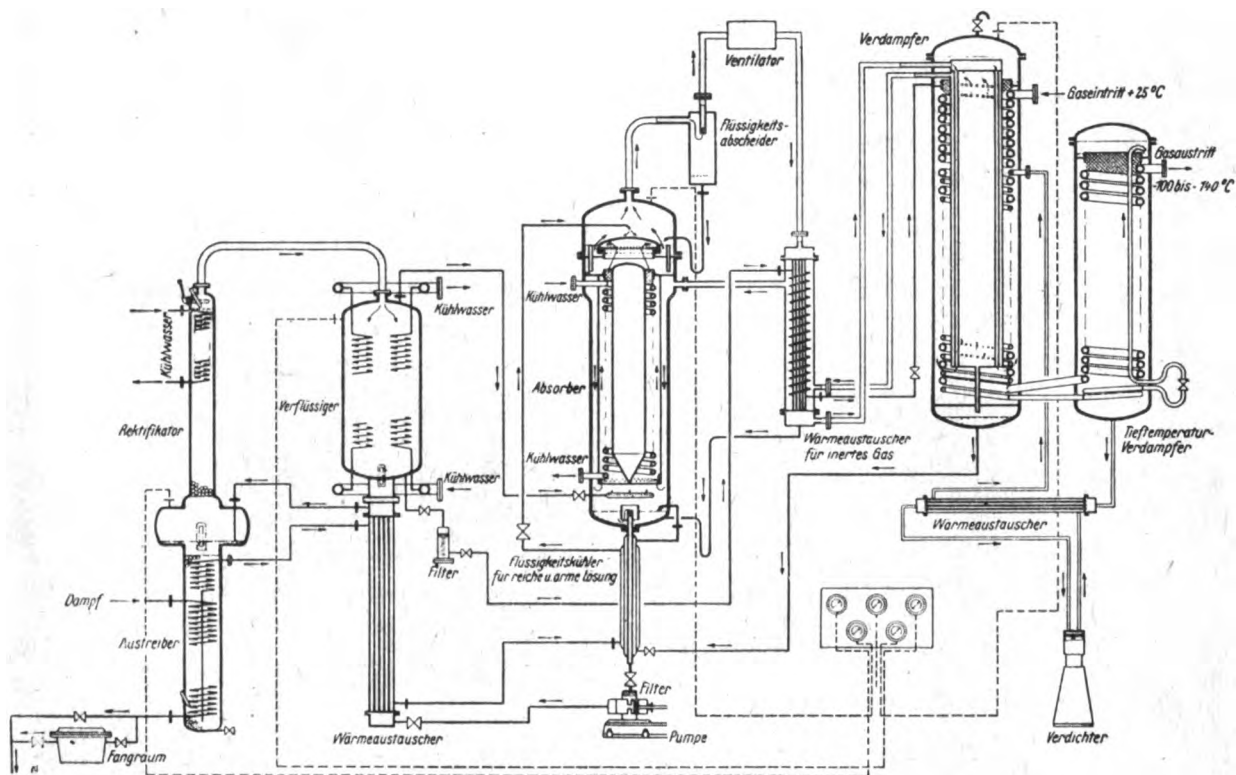



FIG. 6. — Schema di un impianto con macchine a diffusione e compressione in cascata per raffreddamento di gas a basse temperature.

una macchina a compressione di etilene o etano in cascata. Con esso è possibile raggiungere temperature costanti di evaporazione di circa — 100° C.; utilizzando invece nel compressore un miscuglio etano-metano è possibile raggiungere temperature variabili sino a — 120° C. o anche più basse. Ciò significa che coll'impiego di miscugli binari o multipli di gas la temperatura di evaporazione può variare con continuità da — 75° a — 120° C., pur ottenendo la condensazione a temperatura variabile da — 50° a — 70° C.

Tali macchine si prestano, come accennato in principio, molto bene alla liquefazione di gas, quale il metano a bassa pressione; con esse è facile ottenere il freddo necessario in modo molto economico specie se, per l'azionamento del compressore, viene utilizzata una macchina a vapore ad alta pressione (14 atmosfere ad es.) ed il vapore di scappamento è utilizzato per il riscaldamento della macchina a diffusione (bollitore).

La fig. 6 mostra lo schema di un impianto di macchina a diffusione e di macchina a compressione in cascata per il raffreddamento di gas a bassissima temperatura.

* * *

L'importanza tecnica ed industriale del metano allo stato liquido assume oggi un valore sempre maggiore, specie nei riguardi del suo impiego come carburante nei motori di automezzi.

Finora il metano è stato, con successo, impiegato da diverse Aziende Autotramviarie Italiane (Firenze, Milano, ecc.) nei loro autobus allo stato gassoso compresso e conservato ad alta pressione in bombole (a circa 200 e più atmosfere) apportando un contributo notevole alla battaglia autarchica.

Ci si domanda ora se non vi sia maggiore interesse a liquefare il metano in vista del suo immagazzinamento, del suo trasporto in grandi quantità per generalizzarne l'uso nei mezzi di trasporto.

Ottenere il metano liquido, com'è noto, è un problema industrialmente già risoluto con i noti sistemi di liquefazione di Linde, di Claude ecc.; occorre esaminare però se non sia il caso di averlo, come sembra, in modo più economico per mezzo delle macchine frigorifere a diffusione sopraccennate.

Quanto all'impiego del metano liquido su vasta scala nei veicoli terrestri o ferroviari a motori (in sostituzione della benzina o di altri carburanti), tenuto conto anche del suo basso peso specifico (meno della metà dell'acqua), è questione solo della sua conservazione in adatti e non ingombranti recipienti aperti, per ridurre al minimo le inevitabili perdite dovute alla sua evaporazione. È noto infatti che il metano liquido alla pressione atmosferica bolle a circa — 162° C., assorbendo circa 130 calorie per Kg. Occorrerà perciò preoccuparsi anche dell'isolamento termico dei recipienti che devono contenerlo per limitare le perdite ad una ragionevole percentuale oraria, per quanto con avveduti accorgimenti è possibile utilizzare, nei veicoli in moto, anche tale percentuale di metano gassoso.

Il problema sembra già ben avviato in Italia; è augurabile quindi che gli studi e gli sforzi dei tecnici italiani non si arrestino onde ottenere la completa risoluzione della questione sotto i suoi vari aspetti, a tutto vantaggio della nostra economia e della nostra autarchia.

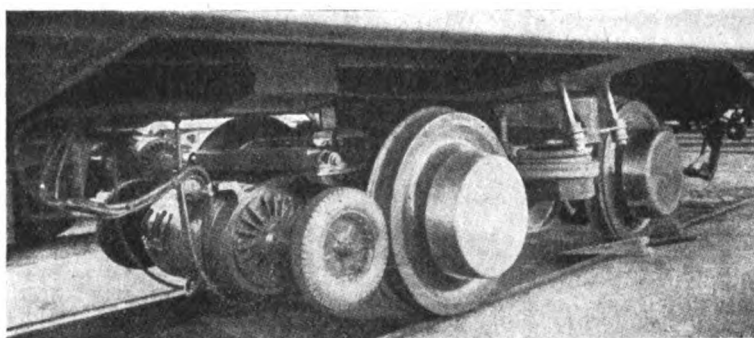
A proposito di un tipo di carrozza snodata.

Il tipo di carrozza snodata, di cui il cenno a pag. 29 del fascicolo dello scorso gennaio, si corrisponde ad un progetto sviluppato dall'Ing. Hug in base a un principio già applicato nello studio di costruzioni analoghe secondo i brevetti Liechty. Tanto per aderire ad un desiderio dell'Ing. Hug.

LIBRI E RIVISTE

La sigla (B. S.) preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste, cui detti riassunti si riferiscono, fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri ferroviari italiani, e come tali possono aversi in lettura, anche a domicilio, dai Soci del Collegio, facendone richiesta alla Segreteria

(B. S.) Nuovo tipo di carrello (*Railway Age*, 25 novembre 1939).

È stato recentemente sperimentato dalla Compagnia Chicago, Milwaukee, St. Paul & Pacific, un tipo di carrello che si allontana notevolmente dal normale. Gli assi sono montati su cuscinetti

a rulli, i freni sono a espansione e le molle sono a elica di un tipo perfezionato e provviste di ammortizzatori. L'asse è straordinariamente corto (m. 1,83) e ai cerchioni aderisce una ruota provvista di copertone di gomma che aziona il generatore elettrico. La nuova attrezzatura pesa 11.340 kg., per ciascun veicolo ossia 2268 kg. meno di quella usata dalla Compagnia sulle linee del Hiawatha. — G. ROBERT.

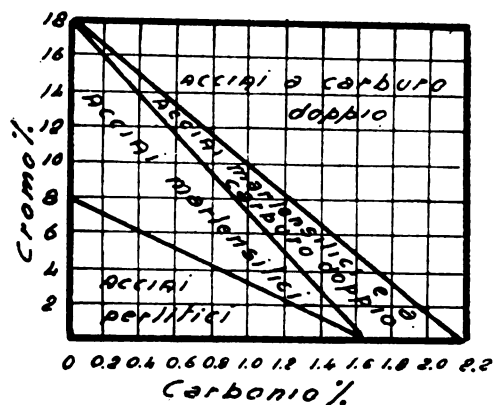
(B. S.) Il cromo in sostituzione di altri elementi non nazionali nei prodotti siderurgici (*L'Industria Meccanica*, dicembre 1939).

Le esplorazioni finora eseguite in Albania hanno permesso di accertare la presenza di oltre 500.000 t. di minerale di cromo, le quali, paragonate al nostro consumo, rappresentano il fabbisogno di 10 anni.

Per rendersi conto dell'importanza di tale constatazione dal punto di vista dell'autarchia, è necessario chiarire l'azione che il cromo esercita sui prodotti siderurgici e dimostrare come il cromo possa, fino ad un certo punto, sostituire altri elementi non nazionali (specialmente il nichel) nell'aumentare le prestazioni delle leghe ferro-carbonio.

Il cromo viene introdotto nell'acciaio sia in basso tenore che in alte percentuali. Per tenori di Cr. fino all'8 % gli acciai assumono, per lento raffreddamento, struttura perlitica e vengono impiegati nella costruzione di alberi, ingranaggi, perni, cuscinetti a sfere ecc. I più alti tenori di cromo dànno invece luogo ad acciai inossidabili (dall'8 al 18%) e a quelli a carburo doppio

(oltre il 20 %). In definitiva il Cr. è soprattutto un indurente e un affinante del grano e provoca omogeneità e resistenza all'usura.

L'importanza del Cr. nella eliminazione del Ni (elemento costoso e di produzione monopolizzata) è tale che in America la Ford ha intrapreso una serie di studi sistematici i cui buoni risultati le hanno permesso di fabbricare buona parte delle proprie costruzioni automobilistiche eliminando il Ni. Il tenore in Cr. degli acciai prodotti da tale fabbrica varia dal 0,20 al 14 % e la cura di impiegare ciascun acciaio esattamente per gli scopi cui esso è adatto è tale che la casa utilizza diversamente acciai presentanti differenze anche minime di composizione, il che richiede una precisione di fabbricazione e immagazzinamento veramente eccezionale.

	C %	Mn %	Si %	Ni %	Cr %	Trattamenti termici			E kg/mm²	Proprietà meccaniche dopo bonifica	
						Ricottura °C	Tempera (olio) °C	Rinvenimento °C	(minimo)	R kg/mm²	A%(l=5 d) (minimo)
Acciaio al Ni	0.25-0.3	0.5	≦0.35	1.75-2.25	—	~ 650	850	~ 650	50	65—80	22÷18
	0.25-0.3	~ 0.5	≦0.35	2.75-3.25	—	~ 650	850	~ 650	55	75—85	22÷16
	0.25-0.3	~ 0.5	≦0.35	4.25-5.75	—	~ 650	850	~ 650	70	85—95	20÷16
	0.45-0.55	~ 0.5	≦0.35	2-2.5	—	~ 650	850	~ 650	65	90—100	18÷15
Acciaio al Cr	0.30-0.37	0.5-0.8	≦0.35	—	0.9-1.2	680-700	820-840	570-650	65	75÷90	16÷10
	0.37-0.45	0.5-0.8	≦0.35	—	0.9-1.2	700-720	820-840	500-600	70	80—95	17÷14
	0.45-0.55	0.5-0.8	≦0.35	—	0.9-1.2	700-720	820-840	600-650	75	85—100	16÷13
Acciaio al Cr-Ni	0.25-0.32	0.40-0.8	≦0.35	1.25-1.75	0.30-0.70	~ 630	800-850	550-630	42	65÷75	18
	0.32-0.40	0.40-0.8	≦0.35	2.25-2.75	0.55-0.95	~ 630	800-850	550-630	55	80—95	10
	0.30-0.40	0.40-0.8	≦0.35	4.25-4.75	1.10-1.50	~ 610	800-830	500-580	80	100—115	9
Acciaio al Cr-Mo	0.22-0.29	0.5-0.8	≦0.35	Mo	0.9-1.2	680-700	830-860	600-680	65	65—80	23—17
	0.30-0.37	0.5-0.8	≦0.35	0.15-0.25	0.9-1.2	680-700	820-850	570-650	70	80—100	16—10
	0.38-0.45	0.5-0.8	≦0.35	0.15-0.25	0.9-1.2	700-720	820-840	500-570	75	95—110	15—9
	0.38-0.45	0.5-0.8	≦0.35	0.15-0.25	1.6-1.9	720-750	850-870	550-630	78	110—130	13—8
				0.30-0.40							

Dall'esame della tabella sopra riportata si ricava: 1) gli acciai con percentuale di Cr. non superiore all'1,2 % raggiungono carichi di rottura uguali o superiori a quelli relativi agli acciai al Ni, (pur essendo il tenore in Ni doppio o triplo di quello in Cr) e presentano un limite di elasticità superiore; 2) l'acciaio al Cr Ni 0,32-0,40 % di C non risulta migliore dell'acciaio a circa l'1 % di Cr.; 3) se negli acciai al Cr si fanno aggiunte di lievi percentuali di molibdeno (ricavabile dal suolo nazionale) si ottengono acciai nettamente superiori a quelli al Cr Ni.

Le conclusioni sono dunque molto incoraggianti nel senso di dare sviluppo agli acciai al Cr e, nei casi più importanti, agli acciai al CrMo. L'A. riferisce quindi sui risultati di alcune prove eseguite non su provini ma su pezzi interi, le quali hanno confermato come l'acciaio al Cr si presti alle più elevate e importanti applicazioni, non essendo a temersi alcuna sorpresa.

Finalmente si accenna anche alle ghise al Cr di cui ora si producono quattro tipi adatti rispettivamente per forme metalliche, per parti soggette ad usura, per parti di forni d'arrostimento e per parti soggette a temperature fino a 1000° C. — G. Robert.

(B. S.) Macchine per lavare assi e carrelli dei veicoli (*Revue générale des chemins de fer*, 1 settembre 1939).

Degna di essere segnalata sembra una nuova macchina per lavare, utilizzata nelle officine ferroviarie. In occasione delle revisioni generali i veicoli arrivano in officina in condizioni di sporcizia eccezionale. Le parti sotto il telaio; assi, carrelli, freni, ecc., sono quelle che maggiormente si sporcano e che devono essere ripulite prima che venga iniziato il lavoro d'officina. Finora questo lavoro era fatto a mano con stracci e petrolio in modo evidentemente difettoso ed incompleto e non rispondente alle esigenze di una buona e moderna organizzazione; quindi sono stati studiati metodi per sostituire la pulitura a mano con quella meccanica.

La macchina costruita allo scopo prevede il trattamento dei pezzi in due camere. I pezzi da lavare, caricati su un trasportatore comandato da catene laterali, passano nella prima camera chiamata di liscivitura. Essi sono sottoposti a violenti getti di lisciva calda distribuita con un sistema di tubi. I pezzi passano in seguito in una seconda camera in cui avviene la risciacquatura con getti di acqua calda. In seguito essi sono tolti a mano o sollevati con una grue. Questa macchina occupa uno spazio di m. 16 ×5 ed esige molto spazio tutto attorno. È stato studiato un tipo di macchina analogo, ma di assai minore ingombro che presenta notevoli vantaggi sul tipo precedente, come l'esistenza di una sola camera e minore spazio richiesto. In questa macchina il lavaggio con liscivia e la risciacquatura con acqua calda, avvengono nella stessa camera, il trasportatore è animato da moto di va e vieni. Sotto la camera vi sono due serbatoi, uno per lisciva ed uno per l'acqua, muniti di una pompa centrifuga, comandata da un motore da 24 HP. I serbatoi sono percorsi da serpentine di vapore che mantengono la temperatura dei bagni a 70° o 75°. La durata della operazione di lavaggio è di circa mezz'ora e le manipolazioni richiedono circa 20 minuti, perciò la macchina ha una resa di 8 ÷ 10 carichi al giorno.

I residui del lavaggio sono evacuati con una pompa che assicura la pulizia ogni quindici giorni con una soluzione di soda caustica al 2,5 %. Il funzionamento della macchina è automatico. Malgrado il consumo di combustibile e di corrente elettrica, si realizzano sensibili economie di mano d'opera e di materiale per la pulizia.

Il risparmio di mano d'opera si aggira sui 7000 Marchi per il lavaggio annuo di 400 veicoli, quello di petrolio e cascame sui 3000 marchi; da cui vanno dedotte le spese di carbone (2000 Marchi), di energia elettrica (3000 marchi) e di soda caustica (2000 marchi). In complesso si realizza un'economia di circa 3000 marchi che permette di ammortizzare il costo della macchina in 6÷7 anni. La realizzazione del tipo di macchina ad una sola camera rappresenta un contributo importante alla manutenzione dei veicoli ed al miglioramento del lavoro nelle officine. — L. LA MAGNA.

(B. S.) Le leghe d'alluminio e le macchine a vapore moderne (*The Engineer*, 15 dicembre 1939).

La tendenza all'uso delle leghe leggere d'alluminio nelle macchine a vapore, dopo il successo avutosi nei motori a combustione interna, si va affermando parallelamente all'impiego delle alte velocità, specie per unità di piccola potenza.

La sostituizione di questi nuovi materiali negli stantuffi delle macchine alternative comporta infatti un'economia in peso del 50 % ed assicura inoltre il vantaggio di mantenere il cilindro a una temperatura costante dato il grande calore specifico dell'alluminio; anche le azioni di corrosione negli stantuffi possono evitarsi con un bagno elettrolitico preventivo o con altri accorgimenti.

Poco adoperata sinora per le teste a croce di macchine a vapore o pompe di impianti fissi, la lega leggera potrebbe trovare maggiore applicazione nelle bielle delle locomotive con vantaggiosa diminuzione dei pesi e con miglioramento degli sforzi interni degli organi in moto.

Anche in parecchie macchine ausiliarie l'impiego dell'alluminio può dare buoni risultati per impianti di trasporto di carbone con tramoggie o norie, per giranti o coclee di pompe, quando

si prendano, come è possibile, opportune precauzioni contro le azioni di corrosione di natura chimica ed elettrolitica.

In tutte le macchine a vapore mobili, poi, l'impiego della lega di alluminio, per la riduzione dei pesi morti, può trovare ancora largo impiego nei cuscinetti, supporti, incastellature di motori, telai e passi d'uomo: in tutte queste strutture la maggior durata e il minor costo di manutenzione compensano agevolmente l'alto costo d'impianto.

In conclusione i vantaggi dell'uso delle leghe leggere vanno intesi con visione totalitaria di tutte le diverse possibilità d'impiego: per trarne il massimo vantaggio la loro sostituzione alle leghe ferrose va studiata e prevista sin dal progetto dei complessi meccanici e non in modo saltuario ed empirico. — G. Giacchetti.

(B. S.) La frenatura dei treni ad alta velocità come problema di ingegneria. Joseph Mc Cune (*Mechanical Engineering*, n.i agosto e settembre 1939).

Parte I. *Principi per lo sviluppo di un moderno mezzo di frenatura.*

La frenatura di un treno rientra nel campo dei fenomeni transitori e come tale il suo studio teorico, poco avanzato, ha portato a soluzioni pratiche prevalentemente empiriche, in tutti i paesi del mondo. L'unico mezzo di arrestare un treno è quello di applicarvi uno sforzo frenante, facendo assegnamento sul coefficiente di aderenza fra ruote e rotaie. Il massimo sforzo frenante applicato ad un asse può giungere fino al limite di farlo slittare; oltrepassato tale limite, la ruota slitta e la resistenza al moto cade bruscamente, diminuendo l'efficacia del freno. Per ottenere i minimi sforzi di arresto è necessario quindi applicare ad un asse il massimo sforzo frenante compatibile con l'aderenza e ciò rappresenta la difficoltà massima da vincere per ottenere un freno efficiente.

Il coefficiente di aderenza fra ruota e rotaia fu investigato in Inghilterra da Galton e in Germania da Metzken. Il suo valore massimo fu trovato uguale a 0,18 ÷ 0,26 su rotaie asciutte, e quello minimo a 0,08 con rotaie bagnate; tale minimo però con un efficiente sabbiatura delle rotaie fu elevato al massimo di 0,3. Ricerche analoghe se pure meno rigorose, condotte in America hanno fornito i due valori limiti 0,1 e 0,4. Con una vettura lanciata a 160 km/h su rotaie umide ma insabbiate è stata realizzata una decelerazione di 2,3 m/sec.

L'esatta conoscenza del valore del coefficiente di aderenza ha però importanza pratica relativa, poichè un asse può istantaneamente slittare, per particolari condizioni locali, indipendentemente dalla decelerazione del treno, e ciò per la natura dei freni di tipo convenzionale, nei quali l'azione frenante non è proporzionata al carico effettivo di ogni singolo asse. Si rende perciò indispensabile, in un freno di alta efficienza, la variazione dello sforzo frenante in dipendenza del valore effetto della aderenza. Un dispositivo che realizza tali concetti, di recente ideazione, è il Decelostato. Il principio di funzionamento del Decelostato si fonda sul fatto che un asse sotto frenatura ha una decelerazione minore di quella che possiede quando passi dal rotolamento allo strisciamento. Nel primo caso infatti lo sforzo frenante agisce su tutta la massa caricata sull'asse, mentre nel secondo ritarda il solo asse. Il dispositivo consiste in una piccola ruota, montata folle su di ogni asse, e ad esso collegata da una molla flessibile. A velocità di regime i due elementi ruotano insieme; durante un avviamento od una frenatura invece essi si spostano reciprocamente, poichè la molla, nell'accelerare la ruota folle, si flette tanto più, quanto più grande è l'accelerazione. Quando questa supera un valore prestabilito lo spostamento relativo dei due elementi è tale da provocare l'intervento di un dispositivo elettrico che diminuisce il valore della pressione nel cilindro a freno.

Il funzionamento del dispositivo è indipendente dal senso di rotazione dell'asse. Evidentemente esso deve entrare in funzione quando un asse inizia lo slittamento; prove fatte hanno di-

mostrato che il periodo di transizione fra rotolamento puro e slittamento puro di un asse ha la durata di un secondo circa, e che tale tempo è sufficiente a diminuire lo sforzo frenante fino ad eviare lo strisciamento. La fig. 1 mostra il dispositivo applicato per la prima volta al treno Zefiro-General Pershing della Chicago Burlington e Quincy Rlr.

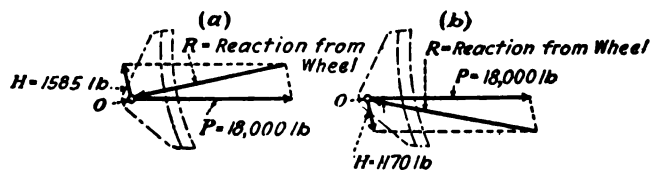
Fig. 1.

L'adozione del Decelostato è tanto più interessante in quanto può controllare tutti gli assi di un treno, i cui ceppi possono fornire sforzi frenanti variabilissimi con spazi di arresto altrettanto variabili.

Il funzionamento dei ceppi del freno di tipo normale è fondato sul coefficiente di attrito radente fra ceppo e cerchione, il cui valore varia in dipendenza della velocità, della pressione specifica e della temperatura del ceppo. Considerando un asse con un carico di 18 tonn., alla velocità di 160 km/h, supposta costante la decelerazione di frenatura, se lo spazio di arresto ha il valore minimo di 370 m. il calore dissipato al secondo equivale ad una potenza di 1450 Cv, distribuita su quattro ceppi. Si comprende quindi come la temperatura del ceppo si elevi fino a dare luogo a quel fenomeno caratteristico chiamato « fiammeggiamento » (flaming) dovuto alla combustione del carbonio contenuto nella ghisa, con produzione di lunghe fiamme di color giallo.

Contrariamente a quanto si poteva prevedere si è riscontrato che in tali condizioni il coefficiente di attrito fra ceppo e cerchione aumenta; ciò si ritiene sia dovuto al fatto che la lamina di metallo ad immediato contatto col cerchione fondendo viene continuamente asportata, in modo che la superficie di attrito è costituita da materiale sempre rinnovato. Il fenomeno naturalmente è dannoso. Esso viene evitato sostituendo ai ceppi di forma tradizionale altri costituiti da due suole separate che hanno maggior possibilità di raffreddamento. Un altro elemento di incertezza nel funzionamento del freno è poi dato dalla ripartizione dello sforzo frenante sui ceppi che non può essere uniforme a causa anche della loro deformazione sotto l'azione del calore. In quanto al riscaldamento del cerchione sotto l'azione di frenatura, l'esperienza fatta col treno citato più sopra, munito di freni non applicabili ai cerchioni, ha dimostrato che la frenatura sul cerchione è contraria alla sua buona conservazione.

(a) R - Reaction from Wheel; H = 1585 lb; O; P = 18,000 lb
(b) R - Reaction from Wheel; P = 18,000 lb; O; H = 1170 lb

Fig. 2.

Lo sforzo frenante viene trasmesso dal cilindro a freno ai ceppi mediante un sistema di leve e rimandi chiamato timoneria. Poichè per un carrello a due assi, con 18 tonn. di carico ciascuno il massimo sforzo frenante realizzato alle più alte velocità può raggiungere le 90 tonn., per un freno ad alta efficienza, sorge anche il problema del dimensionamento della timoneria.

La fig. 2 mostra un esempio delle forze applicate ad un ceppo durante la frenatura. Lo sforzo frenante P (fig. 2ª) del valore di 9 tonn. è applicato in O; la reazione del cerchione, appli-

cata in O, ha la sua linea d'azione tangente al cerchio di attrito della ruota (non indicato in figura); il suo valore è determinato assumendo un coefficiente di attrito f=0,06. Dalla composizione delle forze risulta che il tirante al quale è appeso il ceppo deve sostenere una forza di compressione pari a 792,5 kg. Nel caso della fig. 2 b) assunto f = 0,24 tale sforzo diviene uguale a 585 kg. Tali sforzi vengono poi trasmessi direttamente al telaio del carrello, al quale la timoneria è collegata, ed essendo il carrello sospeso su molle, essi possono riuscire dannosi. In dipendenza del modo di applicazione dello sforzo la fig. 3 mostra la causa del consumo irregolare notato sui ceppi quando il senso di rotazione delle ruote sia costante. Infatti la linea d'azione della reazione R del cerchione passa per O ed è tangente al cerchio di attrito di centro B; la distribuzione della pressione sulla superficie del ceppo è quindi concentrata sul bordo d'ingresso in modo da produrre il consumo del materiale secondo la zona tratteggiata.

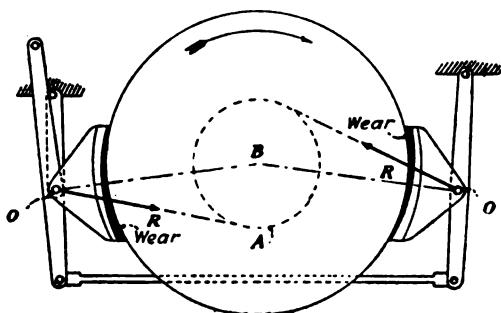



FIG. 3.

PARTE II - *Allontanamento dalla pratica del freno tradizionale*

L'attività dei treni ultraveloci si può dire sia stata iniziata alcuni anni fa dai tedeschi con l'Amburghese Volante. Una netta distinzione in proposito va fatta fra i metodi seguiti in Europa e quelli in America: (metodi che corrispondono alle differenze essenziali dei problemi d'esercizio da risolvere, e soprattutto dalle distanze da coprire con composizione di treno costante - N. d. R.) il problema delle alte velocità in Europa è concentrato su veicoli automotori leggeri isolati od opportunamente aggruppati, per i quali l'adozione di materiali speciali e costosi è entro certi limiti, giustificata; in America il problema consiste invece nell'equipaggiare per alte velocità locomotive potenti e numerose vetture. In Germania il primo tipo di freno adottato fu quello indicato nella fig. 4; i ceppi di conglomerato speciale agiscono su di un apposito tamburo, di larghe dimensioni. Il risultato di tale disposizione non fu soddisfacente nè dal punto di vista del peso, nè da quello del costo di esercizio a causa dell'eccezionale consumo del materiale. Il tipo adottato successivamente è stato quello indicato nelle fig. 5 e 6, consistente in un freno a disco; ad ogni lato della ruota è collegato un disco, sul quale due blocchi, a tenaglia, esercitano una pressione, comandati da un cilindro ad aria compressa. Il raffreddamento dei dischi è ottenuto mediante circolazione forzata di aria prodotta dalle palette applicate alla faccia interna del disco.

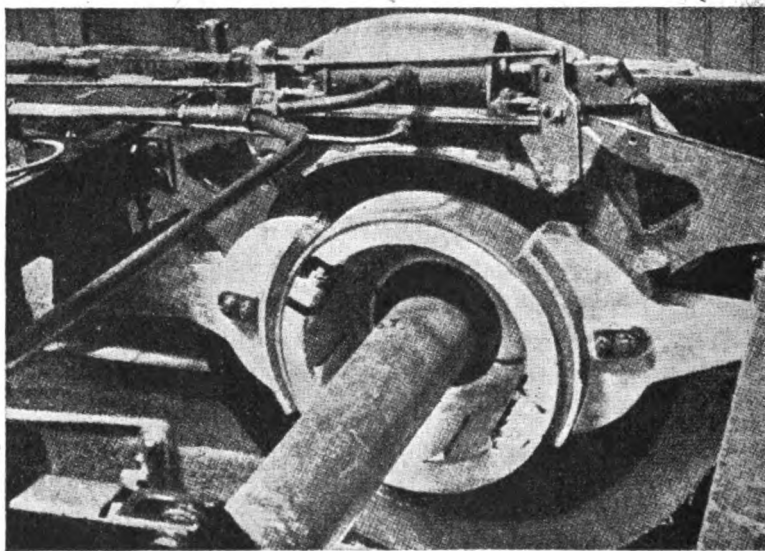



FIG. 4.

Nonostante i numerosi tipi di freno a disco provati in Germania, la tendenza attuale è quella di ritornare al freno a ceppi sul cerchione, come è dimostrato dagli ultimi tre treni Diesel ad alta velocità.

In America sono state tentate due soluzioni completamente differenti del problema. La prima è simile alla soluzione tentata in Germania, del freno a disco di acciaio con ceppi di conglomerato speciale. Esso è stato applicato sul treno già citato. La seconda soluzione si allontana com-

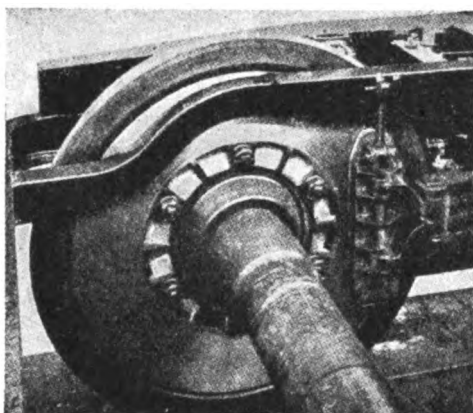



FIG. 5.

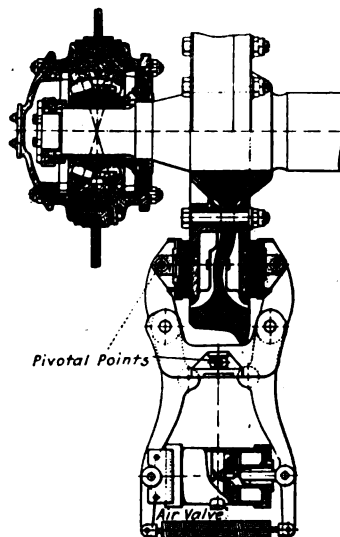



FIG. 6.

pletamente da quelle tradizionali ed è tuttora in fase sperimentale. Il freno consiste di tre parti principali: 1) un elemento rotativo di acciaio chiamato rotore; 2) un elemento fisso di ghisa chiamato statore; 3) un cilindro a freno di tipo ad anello. Il rotore è collegato alle ruote alle quali trasmette il momento torcente di frenatura; lo statore è montato nelle parti fisse del carrello di fronte al rotore. Rotore e statore hanno la forma di anelli larghi e piatti. Il cilindro o freno ad anello è pure montato sul telaio del carrello, e possiede una camera anulare nella quale si muove un pistone simile ad anello piano largo e spesso. Quando l'aria compressa fa uscire il pistone, le superficie del rotore e dello statore vengono a contatto, in modo da produrre resistenza di attrito fra le parti in moto e quelle ferme. Quando cessa l'azione dell'aria, alcune molle riportano nella posizione iniziale rotore e statore distanziandoli. Le dimensioni del freno ne permettono il montaggio su di un carrello di tipo ordinario.

L'acciaio e la ghisa furono adottati per questo tipo di freno per due motivi: 1) questi materiali sopportano molto bene altissime temperature (in laboratorio furono dissipati in calore fino a 1000 Cv. per ruota senza inconvenienti); 2) freni di questo tipo possono essere usati promiscuamente con quelli di tipo normale avendo la stessa legge di variazione del coefficiente di attrito con la velocità e la pressione.

Il nuovo tipo di freno permette l'eliminazione di ogni timoneria, e l'eccessivo riscaldamento del materiale è evitato avendosi basse pressioni unitarie e maggiore superficie di dissipazione del calore; il consumo di conseguenza è basso, e questo è un altro requisito di un freno che non può essere cambiato con estrema facilità come quello di tipo normale.

L'equipaggiamento di aria compressa per un freno reca con se alcuni problemi per la cui risoluzione la teoria non fornisce alcun mezzo di calcolo. Infatti il movimento dell'aria nelle condotte del freno e l'afflusso delle luci, ha natura nettamente turbolenta; inoltre avvicinandosi la velocità dell'aria a quella del suono, sorgono una massa di problemi non ancora investigati, sui quali solo l'esperienza diretta può dire una parola conclusiva.

Nei freni moderni vi è la tendenza ad allontanarsi dal metodo tradizionale della trasmissione a

distanza dei comandi mediante aria compressa, sostituendo l'apparecchiatrua pneumatica con altra elettropneumatica, nella quale l'organo di comando è una elettrovalvola, garantendo con tal mezzo la simultaneità del comando dei singoli dispositivi di frenatura. Ciò evita le violenti reazioni che si sviluppano fra i veicoli di un treno quando gli agganci non siano ugualmente e perfettamente tesi.

Un'altra diversità dei freni moderni da quelli tradizionali, consiste nel controllo della pressione del cilindro o freno di emergenza. Tale controllo può essere fondato sull'inerzia o sulla velocità. Il primo, parte dal principio che l'aderenza richiesta è proporzionale alla decelerazione voluta. Così una decelerazione di 1 m/sec.^{2} richiede un coefficiente di aderenza f = 0,1. La decelerazione viene misurata da una massa, libera di muoversi nella direzione del moto del treno, vincolata da una molla flessibile. La compressione della molla dà la misura della decelerazione. I dispositivi realizzati su tale principio sono due: l'uno ha la massa in forma di pendolo; nell'altro, chiamato Decelakron, la massa è un prisma libero di muoversi su cuscinetti senza attrito. Quando la decelerazione misurata da questi dispositivi supera un valore determinato, la pressione del cilindro a freno viene ridotta indipendentemente dall'intervento del macchinista. I primi dispositivi del genere furono adottati in Germania.

I dispositivi agenti in dipendenza della velocità proporzionano l'azione frenante alla velocità istantanea del treno in modo continuo, come si fa in Francia e in Germania, o per salti determinati di velocità, come si fa in America (e in Italia, *n. d. r.*).

Molti altri oltre quelli citati, sono i tentativi di realizzare freni diversi da quelli tradizionali, nella loro pratica attuazione va però tenuta presente una condizione fondamentale da rispettare che è quella che tutti i dispositivi devono avere funzionamento compatibile con quelli esistenti, in modo da permettere l'uso promiscuo del materiale, indipendentemente dal tipo del freno, per non distruggere quella unificazione attualmente esistente in un certo grado e tanto faticosamente raggiunta. — Ing. G. MARTARELLI.

(B. S.) Locomotiva Diesel a scartamento di tre piedi (*Engineering*, 1° settembre 1939).

Le figure 1 e 2 rappresentano questa locomotiva costruita per lavorare in atmosfere cariche di gas capaci di produrre miscele altamente esplosive che si possono incontrare in raffinerie di olii

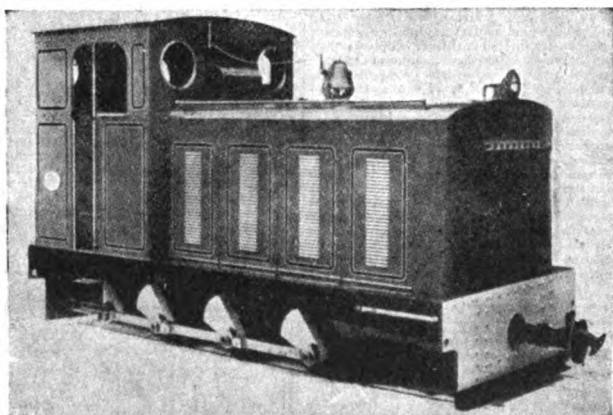



FIG. 1.

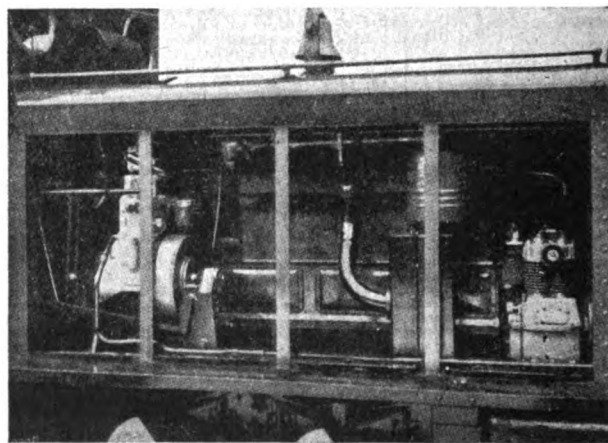



FIG. 2.

dove i gas pentano ed altri infiammabili inquinano l'aria. Nella fig. 2 si vede al centro la motrice principale che è un Diesel a sei cilindri ed a sinistra un Diesel ad un cilindro. In condizioni normali la potenza della motrice è di 115 HP con 850 g. p. m. con un massimo di 127 HP. Nelle condizioni del luogo di lavoro di questa locomotiva la forza usata è di 96 HP, con un mas-

simo di 106 HP, regolando la velocità fra i 300 e gli 850 g. p. m. Le teste smontabili dànno una perfetta combustione per tutti i carichi e velocità. Il piccolo Diesel serve per mettere in moto la motrice a mezzo di giunto a frizione e comando Bendix, sul suo volano; disposizione che ha dato risultati molto soddisfacenti.

Lo sforzo di trazione è di 4500 kg, il peso di circa 22 t. Un accoppiamento idraulico Vulcan-Sinclair con un giunto a denti, brevetto Hunslet, trasmette la velocità di 3,4, 6,8 e 10,2 miglia/h (5,5; 109; 164 km/h).

I cambi ad ingranaggi sono indipendenti dal macchinista, il quale col volantino di manovra, non soltanto regola la velocità, ma controlla anche detto cambio ad ingranaggi a mezzo di una serie di valvole funzionanti con camme.

Per le speciali precauzioni di sicurezza dipendenti dalle condizioni atmosferiche nelle quali la locomotiva lavora, l'aria d'entrata e d'uscita è protetta da griglie a prova di fuoco. Queste griglie sono state esaurientemente collaudate dal Dicastero delle Miniere all'Istituto di Prove di Buxton, per l'uso in atmosfera esplosiva. L'aria d'immissione prima di passare al motore viene aspirata attraverso un grande filtro. I gas di scappamento prima di raggiungere la griglia devono passare attraverso il loro condizionatore (Hunslet). Le griglie ed il condizionatore sono costruiti in acciaio austenitico resistente alla corrosione.

Speciali accorgimenti sono stati presi per poter lavorare in atmosfera tropicale polverosa; in aggiunta al comune filtro d'aria di Vokes, tutte le parti che lavorano sono protette dalla polvere. La temperatura del gas combusto viene controllata da un pirometro registratore a termo-coppia. Tutto l'equipaggiamento elettrico, esso pure esaminato dal suddetto Istituto, è incombustibile.

Gli attacchi centrali ed i respingenti sono rivestiti di Ferodo, in modo di evitare scintille accidentali. Anche i blocchi dei freni Westinghouse sono in materiale di frizione Ferodo. — G. M. Rossi.

(B. S.) Armamento pesante e costo della linea (*Railway Age*, settembre 1939).

Allo scopo di stabilire come influisca l'adozione dell'armamento pesante sul costo di impianto e manutenzione della linea, sono state effettuate su 39 reti ferroviarie degli Stati Uniti e del Canadà, assommanti a 226.000 miglia (Km. 334.424), numerose e metodiche serie di osservazioni, riferite all'armamento leggero da 100 libbre per yard (50 Kg. ml.) e a quello pesante da 130 libbre che dal 1924 in poi lo ha man mano sostituito in conseguenza delle velocità crescenti e dei maggiori carichi assiali dei convogli.

Per quanto il costo della linea dipenda sensibilmente da numerosi altri elementi, dai computi relativi alle precedenti osservazioni è risultato che l'economia raggiungibile nella manutenzione delle linee ad armamento pesante andava dal 20 al 50 %, sebbene si debba ancora osservare che il miglioramento economico era anche da ascriversi ai perfezionamenti introdotti negli organi di fissaggio delle rotaie. L'esperienza ha infatti dimostrato che l'armamento pesante, oltre ad avere una durata proporzionalmente maggiore di quello leggero, offre un notevole risparmio nei lavori di rinnovamento, influisce direttamente sulla migliore conservazione e durata delle caviglie e dei piastroni di giunto e che infine, riducendo l'azione di martellamento, aumenta gli intervalli di tempo previsti per il ricarico delle massicciate.

In due rapporti del 1930 e del 1935 della Kansas City-Southern sono, tra l'altro, riportate due tabelle che dànno i valori delle economie conseguite coll'adozione dell'armamento pesante: detti valori aumentano col crescere del peso dell'armamento impiegato. Risultati similari si sono ottenuti da esperimenti eseguiti sulla Besser-Lake Erie.

In conclusione si è provato che l'impiego dell'armamento pesante, specialmente per il traffico pesante e veloce, è conveniente sia dal punto di vista tecnico che da quello economico: la valutazione esatta della convenienza economica è difficile, dati i numerosi fattori che entrano in gioco, ma per linee di grande traffico, potrebbe raggiungere il 40 % di risparmio. -- *g. t. g.*

B. S.) Moderne macchine matematiche (*Elektrotechnische Zeitschrift*, 11 gennaio 1940).

Negli ultimi anni la costruzione delle macchine per la risoluzione di problemi matematici ha fatto notevoli progressi, specialmente negli S. U. d'America.

Sistemi di equazioni lineari. — Si incontrano in molti problemi pratici di statistica, di reti di distribuzione di energia elettrica, di oscillazioni ,di elasticità ecc.

J. B. Wilbur ha creato un macchina la quale, contrariamente alle precedenti macchine analoghe basate su commutazioni e resistenze elettriche, si basa su un principio meccanico. Essa risolve fino a nove equazioni con 9 incognite e con coefficienti di 4 cifre in 1 ÷ 3 ore.

Equazioni polinomiali con coefficienti reali:

$$W = f(z) = z^n + a_{n1} z^{n-1} + a_{n-2} z^{n-2} + \ldots\ldots a_1 z + a_0 = 0$$

Si presentano come equazioni caratteristiche di equazioni differenziali lineari e di sistemi di equazioni differenziali con coefficenti costanti, per esempio nei problemi oscillatori. Esistono molti metodi di risoluzione, ma le difficoltà cominciano quando si devono risolvere più equazioni, oppure quando si vuole esaminare la variazione delle radici in funzione della variazione dei coefficienti, come accade in alcuni problemi di regolazione e di stabilità.

La macchina realizzata da Hart e Travis permette di risolvere equazioni di 8° grado in mezz'ora e può essere estesa anche al caso dei coefficienti complessi. Un'altra novità è l'isografo di Dietzold e Mercner, costruito dalla Compagnia Telefonica Bell, che traccia la curva espressa dall'equazione quando $Z = re^{i\varphi}$ si muove su un cerchio di raggio r, ossia quando il valore assoluto di z si mantiene costante, (onde il nome della macchina). Per risolvere l'equazione data $f(z) = 0$ si ricercano per tentativi quei cerchi z per i quali la curva W passa per l'origine. L'isografo può trattare equazioni fino all'8° grado con tutte radici complesse, impiega 1 giorno di tempo e raggiunge l'approssimazione del 0,3 %.

Equazioni differenziali. — Tutti i metodi manuali utilizzati per la risoluzione di queste equazioni sono molto laboriosi, d'altra parte le macchine precedentemente costruite erano piuttosto delle curiosità. Soltanto gli studi eseguiti su vasta scala e con larghezza di mezzi dall'Istituto di Tecnologia del Massachusett potevano condurre ad una macchina veramente pratica quale quella realizzata da Bush.

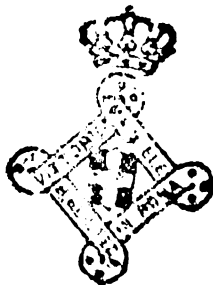
Questa considera l'equazione come una relazione fra l'ennesima derivata $y^{(n)} = (z)$ e i successivi integrali, e sviluppa progressivamente la relazione stessa mediante opportuni accoppiamenti delle diverse parti della macchina: meccanismi integratori, moltiplicatori, addizionatori ecc. Le integrzioni vengono eseguite dal meccanismo a disco e rullo ideato fin dal 1825 da Gonella. La costruzione della macchina deve essere straordinariamente accurata e richiede gradi di esattezza fino a 6/1000 di mm. Con questa macchina, che impiega circa 1 ora, si risolvono problemi di oscillazione non lineare (numero di molle variabile, resistenze elettriche variabili con la temperatura o con la corrente, ecc.) e inoltre problemi di sincronizzazione, di balistica, di fisica atomica, ecc.

Anche le macchine statistiche sistema Hollerith, a fogli di carta forata, vengono utilizzate per scopi matematici, per es. nell'ufficio per calcoli astronomici costituito da Eckert in America. Ivi, nelle ricerche sui moti della luna, le macchine Hollerith moltiplicano fra loro due serie trigonometriche di 500 termini ciascuna, con coefficienti di 10 cifre e le equazioni differenziali cui dà luogo la teoria delle influenze astronomiche vengono risolte col metodo delle differenze, ossia sostituendo le derivate con quozienti di differenze. — G. ROBERT.

Ing. NESTORE GIOVENE, *direttore responsabile*

Stabilimento Tipografico Armani di M. Courrier - Roma, via Cesare Fracassini, 60

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA

MARZO 1940-XVIII

PERIODICI

LINGUA ITALIANA

Rivista Tecnica delle Ferrovie italiane.

1940 642 . 2
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, gennaio, pag. 1.
Dragone S. La demolizione e la ricostruzione del Cavalcavia di S. Salvario in stazione di Torino P. N., pag. 6, fig. 7.

1940 662 . 8
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, gennaio, pag. 7.
Relazione sull'impianto mattonelle di lignite e sull'impianto di essiccazione triti di Castelnuovo dei Sabbioni, pag. 8 ½, tav. 2.

1940 666 . 982
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, gennaio, pag. 16.
Perfetti A. L'economia del ferro nelle strutture in cemento armato, pag. 2 ½.

1940 621 . 332
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, gennaio, pag. 19.
Tonni G. Controllo della tesatura della linea di contatto delle linee ferroviarie esercitate a corrente continua, pag. 9 ½, fig. 4.

1940 385 . (092
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, gennaio, pag. 28.
Necrologio: Ing. Francesco Maternini, pag. 1, fig. 1.

1940 656 . 22 . 022 . 8
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, gennaio, pag. 6 (Informazioni).
Per potenziare il traffico merci con la Svizzera.

1940 656 . 22 . 022 . 8
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, gennaio, pag. 6 (Informazioni).
Il ripristino dei servizi ferroviari Franco-Spagnoli.

1940 625 . 23
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, gennaio, pag. 29 (Libri e Riviste).
Vettura snodata a 4 assi singoli per ferrovie secondarie, pag. ½, fig. 1.

1940 625 . 143
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, gennaio, pag. 29 (Libri e Riviste).
Utilizzazione di vecchie rotaie, pag. ½.

1940 621 . 335
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, gennaio, pag. 29 (Libri e Riviste).
Locomotive elettriche pesanti di manovra, pag. 1, fig. 2.

1940 385 . (09
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, gennaio, pag. 30 (Libri e Riviste).
Storia delle Ferrovie Italiane a cento anni di apertura della prima linea, pag. 1.

1940 624 . 2
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, gennaio, pag. 32 (Libri e Riviste).
Il nuovo ponte stradale sul Russein in Isvizzera, pag. 1 ½, fig. 4.

1940 666 . 98
669 . 5
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, gennaio, pag. 33 (Libri e Riviste).
Resistenza del calcestruzzo all'alto esplosivo, pag. ½, fig. 1.

1940 679
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, gennaio, pag. 34 (Libri e Riviste).
Le materie plastiche e la meccanica, pag. 1.

1940 656 . 136
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, gennaio, pag. 34 (Libri e Riviste).
Trattore stradale da 180 HP per rimorchi pesanti, pag. 1 ½, fig. 1.

1940 621 . 138 . 5
621 . 86
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, gennaio, pag. 36 (Libri e Riviste).
Apparecchi di sollevamento per riparazioni di locomotive, pag. ½, fig. 1.

Annali dei Lavori Pubblici.

1940 624 . 15
Annali dei Lavori Pubblici, gennaio, pag. 35.
S. Cannavò. Breve esame critico dei sistemi e metodi di fondazione in terreni cedevoli, pag. 14, fig. 4.

1940 624 . 09 . 04
Annali dei Lavori Pubblici, febbraio, pag. 91.
A. Gattini. Sollecitazioni di travi parallele collegate fra loro da traversi, pag. 7, fig. 5.

1940 624 . 15
Annali dei Lavori Pubblici, febbraio, pag. 99.
T. Palagi. Esame critico dei sistemi e metodi per le fondazioni in terreni cedevoli, pag. 25, fig. 3.

L' Industria.

1940 669 . 144 (24 + 3)
L'Industria, gennaio, pag. 6.
E. Hugony. Gli acciai inossidabili al cromo-nichel, pag. 6 ½, fig. 15.

Marelli - Rivista mensile

1939 625 . 5
Marelli - Rivista mensile, maggio-giugno, pag. 69.
L'impianto elettrico della funivia del Gran Sasso d'Italia, pag. 18, fig. 18, tav. III.

L'Elettrotecnica.

1940 621 . 314 . 2
L'Elettrotecnica, 25 gennaio, pag. 35.
G. Maione. Dimensionamento di trasformatori con avvolgimenti in alluminio, pag. 3.

1940 621 . 314 . 65
L'Elettrotecnica, 25 febbraio, pag. 78.
B. Cerretelli. Come si fabbrica e si prova un grande raddrizzatore a vapore di mercurio, pag. 8, fig. 33.

L'Energia Elettrica.

1940 621 . 315 . 056 . 5
L'Energia Elettrica, febbraio, pag. 104.
Com. Il fenomeno dei depositi salini meteorici sulle linee elettriche nelle regioni del basso Po, pag .2, fig. 1.

1940 621 . 316 . 9 : 614 . 84
L'Energia Elettrica, febbraio, pag. 116.
La protezione degli impianti elettrici contro gli incendi.

LINGUA FRANCESE

Bulletin de l'Association internationale du Congrès des chemins de fer

1940 625 . 143 . 3 & 625 . 151
Bull. du Congrès des ch. de fer, gennaio, pag. 1.
JACOPS (A.). L'usure latérale des rails et des aiguilles, pag. 7, fig. 7.

1940 621 . 431 . 72 (. 85) & 621 . 434 (. 85)
Bull. du Congrès des ch. de fer, gennaio, pag. 8.
KOFFMANN (J. L.). Autorail expérimental pour le Central Railway of Peru, pag. 16, fig. 13.

1940 621 . 132 . 3 (. 73)
Bull. du Congrès des ch. de fer, gennaio, pag. 24.
Locomotives à voyageurs aérodynamique type 4-6-4 avec foyers soudés du Chicago, Milwaukee, St. Paul and Pacific Railroad, pag. 10, fig. 9.

1940 625 . 143 . 2 (. 43)
Bull. du Congrès des ch. de fer, gennaio, pag. 34.
La production de rails martensitiques, pag. 6.

1940 62 . (01 & 621 . 133 . 7
Bull. du Congrès des ch. de fer, gennaio, pag. 40.
Piqûres et corrosions dans les chaudières de locomotives, pag. 3.

1940 621 . 431 . 72 (. 481)
Bull. du Congrès des ch. de fer, gennaio, pag. 43.
Les Chemins de fer de l'Etat Norvégien décident la mis en service d'autorails rapides sur la ligne d'Oslo à Bergen, pag. 2, fig. 2.

1940 621 . 436
Bull. du Congrès des ch. de fer, gennaio, pag. 45.
COMPTE RENDU BIBLIOGRAPHIQUE. The oil engine manual (Manuel du moteur Diesel), par D. S. D. Williams et J. Millar Smith, pag. 1.

1940 385 . (09 . 2
Bull. du Congrès des ch. de fer, gennaio, pag. 46.
NÉCROLOGIE. Louis Marie Barnet-Lyon, pag. 1.

Revue Générale des Chemins de fer.

1939 625 . 151 . 3 (445 . 2)
Revue Générale des Chemins de fer, dicembre, pag. 277.
M. ÉPINAY. Manoeuvre à distance des aiguilles en pointe des entrées directes des voies de garage actif de Beauce, pag. 9, fig. 12.

1939 385 . 091 (54) / 621 . 13 (04)
Revue Générale des Chemins de fer, dicembre, pag. 286.
M. LÉGUILLE. Les Chemins de fer des Indes (suite), pag. 18, fig. 9, tav. 3.

1939 624 . 72 (445 . 92 Garabit)
Revue Générale des Chemins de fer, dicembre, pag. 304.
Informations. Le Cinquantenaire du Viaduc de Garabit, pag. 1½, fig. 1.

1939 656 . 222 . 3 (44)
Revue Générale des Chemins de fer, dicembre, pag. 305.
Informations. Suppression des voitures de 1re classe dans certains trains de la S.N.C.F., pag. 1.

1939 621 . 132 . 7 (623 . 3.
Revue Générale des Chemins de fer, dicembre, pag. 307.
Chemins de fer à l'étranger.
Locomotives articulées 2-4-2 + 2-4-2 pour les Kenya and Uganda Rys (voie de 1 m), pag. 1½, fig. 2.

1939 621 . 132 . 63 : 621 . 436
Revue Générale des Chemins de fer, dicembre, pag. 308.
Chemins de fer à l'étranger.
Locomotives Diesel de manoeuvre, pag. 1, fig. 2.

1939 625 . 232 : 621 . 436 (8)
Revue Générale des Chemins de fer, dicembre, pag. 309.
Chemins de fer à l'étranger.
Trains Diesel de luxe pour l'Amérique du Sud, pag. 1, fig. 2.

1939 621 . 331 : 625 . 1 (410)
Revue Générale des Chemins de fer, dicembre, pag. 310.
Chemins de fer à l'étranger.
L'extension de l'électrification du Southern Railway, pag. 1½, fig. 4.

1939 625 . 232 . 2 (73)
Revue Générale des Chemins de fer, dicembre, pag. 312.
Chemins de fer à l'étranger.
Nouvelles voitures-lits pour les trains Zéphyr, pag. ½, fig. 2.

1939 621 . 133 . 5 (410)
Revue Générale des Chemins de fer, dicembre, pag. 313.
Chemins de fer à l'étranger.
Nouvel échappement puor les locomotives du Southern Railway, pag. 1, fig. 1.

1939 621 . 143 . 48
Revue Générale des Chemins de fer, dicembre, pag. 314.
Chemins de fer à l'étranger.
Rails soudés en barres de grande longueur, pag. 1.

1939 621 . 438 (047 . 31)
Revue Générale des Chemins de fer, dicembre, pag. 315.
Chemins de fer à l'étranger.
Essais d'une nouvelle turbine à combustion, pag. 1, fig. 3.

Le Génie Civil.

1939 620 . 1 : 538
Le Génie Civil, 16 dicembre, pag. 437.
A. PORTEVIN. L'emploi des essais magnétoscopiques, pag. 1, fig. 2.

1940 666 . 98
Le Génie Civil, 20 gennaio, pag. 47.
L'influence de la qualité des ciments et de la répartition des armatures dans la fissuration du béton armé, pag. 3, fig. 3.

LINGUA TEDESCA

Elektrotechnische Zeitschrift.

1940 621 . 791 . 75
Elektrotechnische Zeitschrift, 7 marzo, pag. 240.
W. MÜLLER. Schweissen von dünnen Stahlblechen, pag. 2½, fig. 7.

1940 621 . 316 . 318
Elektrotechnische Zeitschrift, 7 marzo, pag. 247.
FR. PARSCHALK. Das Leuchtschaltbild für elektrische Schaltwarten, pag. 5, fig. 6.

Schweizerische Bauzeitung.

1940 621 . 33 (. 494)
Schweizerische Bauzeitung, 27 gennaio, pag. 44.
Elektrifikation Andermatt- Disentis der E. O. Bahn und Schöhlenenbahn-Umbau auf Einphasen-Wechselstrom, pag. 1.

1940 621 (. 494)
Schweizerische Bauzeitung, 3 febbraio, pag. 53.
U. R. RUEGGER. Die Baumaschinen an der Schweizerischen Landesaustellung 1939, pag. 5, fig. 8.

Glasers Annalen.

1940 625 . 23
Glasers Annalen, 1° gennaio, pag. 1.

FORSBACH. Berechnungsgrundlagen und statische Festigkeitsversuche des ersten Leicht-D-Zugwagens in Schalen-bauweise, pag. 6, fig. 15.

LINGUA INGLESE

The Institution of Mechanical Engineers

1939 621 . 431 . 72
The Institution of mechanical engineers, ottobre, pag. 535.
S. J. DAVIES. Recent developments in high-speed oil engines, pag. 10, fig. 12.

1939 625 . 23
The Institution of mechanical engineers, novembre, pag. 13.
W. A. STANIER. Lightweight passenger rolling stock, pag. 20, fig. 49.

1939 656
The Institution of mechanical engineers, novembre.
E. C. OTTAWAY. Motor transport, pg. 35, pag. 46.

656 . 22
1939 625 . 285
The Institution of Mechanical Engineers, dicembre, pag. 97.
C. T. RIPLEY. High-speed lightweight trains, p. 14, fig. 3.

1939 656 . 7
The Institution of Mechanical Engineers, dicembre, pag. 127.
E T. ALLEN. The trend of air transport, p. 14, fig. 14.

Engineering.

1939 621 . 132 . 65
Engineering, 22 e 23 settembre, pp. 336 e 364; 13, 20 e 27 ottobre, pp. 417, 448 e 476; 3, 10 e 17 novembre, pp. 506, 533 e 559; 1° dicembre, p. 616.
The report of the Pacific locomotive committee, pag. 16 1/2, fig. 22.

1939 669 . 71 — (12 + 13)
Engineering, 6 ottobre, pag. 397.
J. H. DICKIN e G. A. ANDERSON. Notes on the machining of aluminium and its alloys, pag. 2.

1939 621 . 43
Enginering, 27 ottobre, pag. 463.
G. EICHELBERG. Some new investigations on old combustion-engine problems. - I, pag 3, fig 14.

1939 625 . 033
Engineering, 15 dicembre, pag. 660.
M. DAINILOFF. Application of dimensional analysis in railway tracks, pag. 1 1/2.

Railway Age.

1939 621 . 132 . 65 (. 73)
Railway Age, 16 dicembre, pag. 918.
Southern Pacific buys articulated coal-burning locomotives Twelde 2-8-8-4 type, built by Lima, are in heavy passenger and freight service on Pacific lines, pag. 5, fig. 6.

1939 621 . 431 . 72
Railway Age, 30 dicembre, pag. 992.
Baldwin builds 1000 and 660 Hp. diesel-electric switchers, pag. 4, fig. 6.

1939 656 . 25
Railway Age, 30 dicembre, pag. 996.
Centralized traffic control solves problem on the Norfolk an Western (Train movements expedited on bury branch line in coal field-complete arrangement of signal aspects used), pag. 2 1/2, fig. 4.

LINGUA SPAGNOLA

La Ingenieria

1939 624 . 2
La Ingenieria, dicembre, pag. 929.
J. N. ACHAVAL e H. O. ALBANO. El nuevo puente sobre el Riachuelo que se construye en la Boca en reemplazo del transbordador Nicolás Avellaneda, pag. 15, fig. 32.

Ferrocarriles y tranvias

1940 624 . 2
Ferrocarriles y tranvias, gennaio, pag. 5.
R. SUAREZ BLANCO. Reconstruccion del viaducto de Ormáiztegui, pag. 12, fig. 8.

1940 625 . 2
625 . 612
Ferrocarriles y tranvias, gennaio, pag. 17.
A. DE GOIGOECHEA. El aligeramiento en los ferrocarriles de via de un metro, pag. 6, fig. 10.

ANNO XXIX - VOL. LVII - N. 4. RIVISTA MENSILE Roma, 15 aprile 1940 (Anno XVIII)

Abbonamento annuo: Pel Regno L. **72;** per l'Estero (U. P.) L. **120.** Un fascicolo separato rispettivamente **L. 7,50** e **L. 12,50**

Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

Quota annuale di associazione L. **36**

Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

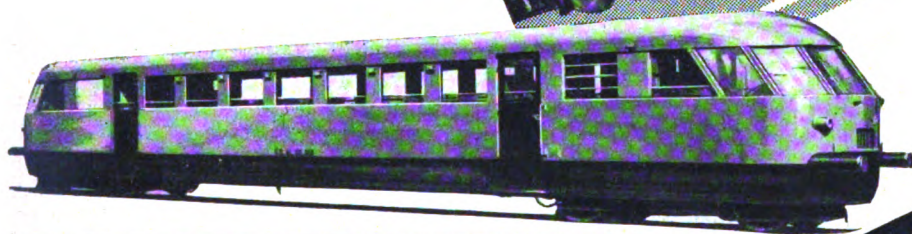
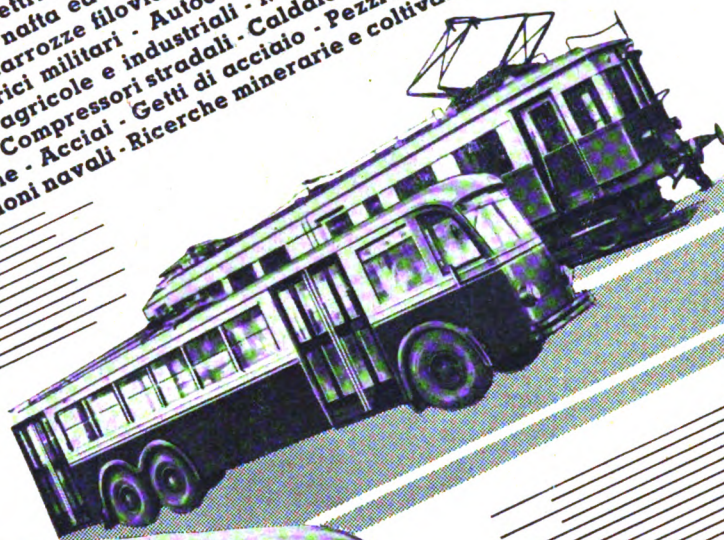
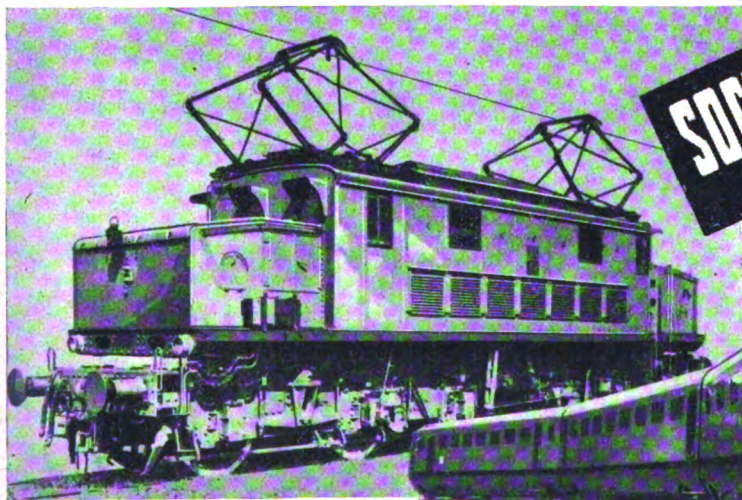
REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE

PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"

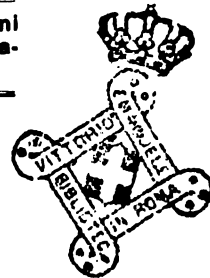
ROMA - Via delle Terme di Diocleziano, 90 - Telefono 44-303

SOMMARIO

Spedizione in abbonamento postale (Gruppo III)

Locomotive elettriche e a vapore - Elettrotreni - Automotrici con motori a nafta ed elettriche - Carrozze e carri ferroviari e tramviari - Carrozze filoviarie - Aeroplani - Armi - Bombe e proietti - Trattrici militari - Autocarri campali pesanti - Macchine elettriche, agricole e industriali - Macchine pel trattamento dei minerali - Compressori stradali - Caldaie - Serbatoi - Carpenterie metalliche - Acciai - Getti di acciaio - Pezzi stampati e forgiati - Costruzioni navali - Ricerche minerarie e coltivazione di miniere.
SOCIETA' ITALIANA ERNESTO BREDA
MILANO
BREDA

Anno XXIX - Vol. LVII 15 aprile 1940 - Anno XVIII - N. 4

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista„ da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

Nuovi carri per trasporto cereali alla rinfusa

Ing. G. DEL GUERRA per incarico del Servizio Materiale e Trazione delle F. S.

Riassunto. — Sono brevemente descritti alcuni nuovi carri-serbatoio con scarico a tramoggia per trasporto cereali alla rinfusa, costruiti dalle Ferrovie dello Stato con caratteristiche particolarmente adatte agli impianti di Genova.

Per far fronte a necessità sempre più sentite nel traffico ferroviario di cereali — specialmente da Genova verso la Svizzera — l'Amministrazione delle Ferrovie dello

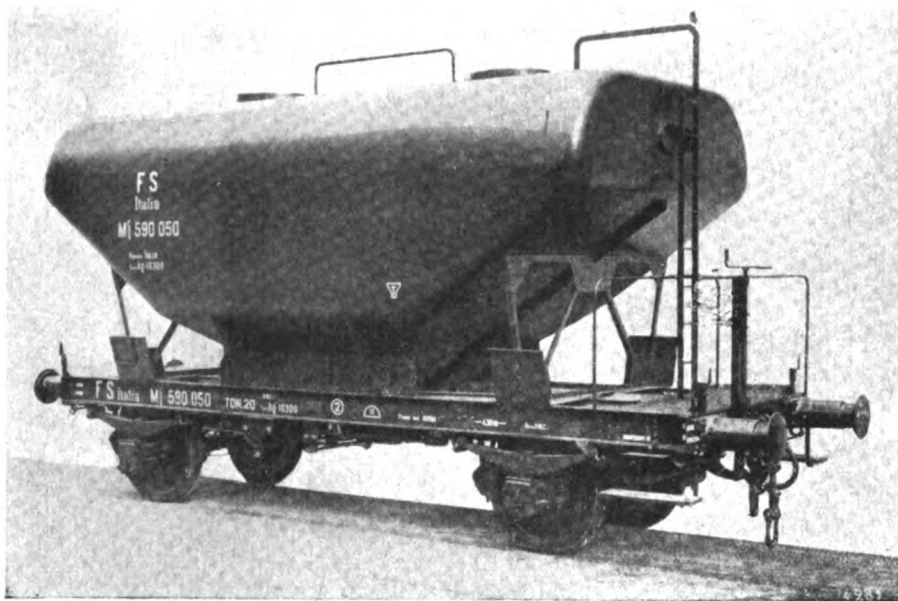



Fig. 1. Vista del carro.

Stato ha messo in servizio, verso la fine dello scorso anno, alcune diecine di nuovi carri-serbatoio a due sale per trasporto di cereali alla rinfusa e con scarico inferiore a tramoggia, costruiti su progetto dell'Ufficio studi del Servizio Materiale e Trazione.

Nello studio di questi nuovi carri è stata particolarmente utile l'esperienza fatta con precedenti altri carri per lo stesso genere di trasporto, ricavati da trasformazione

di comuni carri chiusi, in circolazione fin dal 1935, carri che con la loro intensa utilizzazione hanno offerto la possibilità di meglio conoscere le caratteristiche degli impianti di carico e scarico posseduti dalle aziende che maggiormente ne fanno uso e le speciali condizioni nelle quali si svolge da noi il particolare traffico cui essi sono destinati.

E' risultato così anzitutto che le spedizioni di cereali alla rinfusa si effettuano in partite di determinati tonnellaggi, donde la necessità di assegnare ai carri specializzati per il loro trasporto soltanto determinate portate. Questa limitazione nelle portate utilizzabili, combinata con la condizione imposta dal Servizio Movimento di contenere il peso totale per asse nel limite relativamente basso prescritto per la libera circolazione su tutte le linee della Rete, ha influito sulla scelta per i carri in questione del tipo a 2 sale, perchè anche adottando quello a 4 sale — usato di sovente per i carri adibiti a trasporto di merci povere spedite in grandi masse in quanto in generale consente una riduzione del peso morto per tonnellata di merce trasportata e una minor lunghezza di veicolo — non si sarebbe potuto assegnare al carro una portata tale da migliorare sensibilmente il rapporto tra portata e tara rispetto a quello ottenibile, a parità di tipo di costruzione, col tipo a due sale.

Va poi aggiunto che a scartare la soluzione a quattro sale hanno concorso anche le seguenti due considerazioni: i veicoli a 3 e più sale indipendenti — come in ogni caso sarebbe stato opportuno costruire i nuovi carri-serbatoio per guadagnare quanto più possibile nel peso — presentano inevitabilmente difficoltà di circolazione nelle curve molto ristrette, quali spesso sono quelle di accesso agli stabilimenti e di raccordo alle calate dei porti; nel porto di Genova — dove generalmente i carri in parola vanno a prender carico — è fatto largo uso di piccoli carrelli trasbordatori, capaci di ricevere soltanto veicoli con passo non superiore a m. 4,50, per modo che, se i nuovi carri fossero stati costruiti del tipo a 4 sale, per quanto piccoli fossero stati tenuti gli interassi, sarebbero rimasti esclusi da questo comodo mezzo di manovra e di smistamento.

Si deve egualmente all'esperienza fatta con i precedenti carri-serbatoio se si è trovato opportuno adottare nei nuovi un'unica bocca di scarico. È risultato infatti che parecchi impianti meccanici di trasporto del grano ai silos non consentono il contemporaneo carico del grano da due o più tramogge. Un carro a due o più bocche di scarico dovrebbe perciò, in tali impianti, essere successivamente spostato, con conseguente perdita di tempo e pericolo di lasciare grano nell'interno del serbatoio.

Analogamente è risultato che gli speditori trovano utile tenere il carro, durante tutta l'operazione di carico, sulla bilancia a ponte, allo scopo di poterne determinare il peso man mano che il cereale è introdotto nel serbatoio; ciò che ha consigliato di adottare due sole botole di carico e di sistemarle ad una distanza conveniente, tenuto conto della distanza dei tubi d'adduzione degli impianti di Genova, così da poter fare l'immissione contemporaneamente dalle due botole.

I nuovi carri sono illustrati dalla figura n. 1. Al serbatoio è stato dato la forma di un parallelepipedo ad asse orizzontale (v. fig. 2) con spigoli molto arrotondati, raccordato inferiormente con un tronco di piramide capovolto, le cui facce laterali circoscrivono nella parte più bassa, e al centro del carro, la bocca di scarico. Questa, per abbassare il centro di gravità e per ottenere una migliore utilizza-

FIG. 2. — Sezione longitudinale del carro.

zione dello spazio, è stata portata quanto più possibile in basso. In tal modo, pur avendo dato alle pareti un'inclinazione non inferiore in nessun punto al 70 % — inclinazione dimostratasi necessaria per ottenere il completo scarico automatico anche con grano di tipo leggero e soprattutto con l'orzo e l'avena — e pur avendo mantenuto le dimensioni d'ingombro del carro nei limiti della sagoma limite internazionale, si è potuto con una lunghezza di serbatoio di soli m. 6 raggiungere la capacità di m^3 33,5, sufficiente a contenere comodamente 20 tonnellate di grani leggeri, tenuto conto naturalmente anche degli spazi che rimangono inutilizzabili ai lati dei due coni che si formano all'atto del carico sotto le due botole. Conseguentemente è stato possibile pure ridurre la lunghezza del telaio del carro a soli m. 6,90, cioè ad una lunghezza alquanto minore di quella dei più comuni carri chiusi.

Il serbatoio è costituito da lamiere d'acciaio di spessore variabile da mm. 5 a mm. 3 (mm. 5 nella parte inferiore a tronco di piramide, mm. 4 nella parte superiore a pareti verticali e mm. 3 nel cielo) e rinforzato trasversalmente da anelli chiusi poligonali, costituiti da angolari e da due tiranti di lamiera. Anelli e tiranti sono disposti in modo da non ostacolare in nessun punto la spontanea discesa del grano.

La bocca di scarico che, come si è detto, è unica e si trova al centro del carro, è a doppia chiusura (v. fig. 3): una chiusura è costituita da uno sportello a superficie cilindrica, manovrabile dalle due fiancate per mezzo di una vite senza fine, che si ingrana con un settore circolare dentato connesso con lo sportello; l'altra è formata da uno sportello piano, scorrevole in senso orizzontale e manovrabile, pure dai due lati del carro, mediante un albero munito di vite, che s'avvita in una chiocciola fissata allo sportello. Lo sportello cilindrico ha, inoltre, forma tale che, se è chiuso, non può essere aperto se prima non è stato spostato lo sportello piano, e viceversa questo non può chiudersi se quello cilindrico non è stato in precedenza chiuso. Non si ha dunque soltanto una doppia chiusura, ma quella piana costituisce una chiusura di sicurezza dell'altra.

Le botole di carico sono situate sul cielo del serbatoio a m. 2,80 di distanza l'una dall'altra, e vi si può accedere per mezzo di una scaletta fissata sulla testata del serbatoio. Un'altra scaletta, fissata ad una delle botole, permette l'ispezione e la pulizia interna del serbatoio.

Due piccole finestre, disposte in modo da impedire all'acqua piovana di entrare nel carro e al grano di uscirne, sono praticate sulle pareti di testa, per consentire all'aria contenuta nell'interno del serbatoio di diffondersi all'esterno durante il carico ed evitare così che l'afflusso del cereale alle botole di carico ne sia disturbato; e analogamente per consentire la rientrata d'aria quando il carro è scaricato ed evitare in tal modo che si formi una depressione interna che potrebbe deformare le pareti.

L'ancoraggio del serbatoio è dato da due selle longitudinali inchiodate alle lamiere del serbatoio stesso e ai longheroni del telaio, da quattro mensole trasversali, due per parte, fissate alle dette selle e, verso le estremità, da due sostegni a traliccio formati da ferri ad angolo.

Il carro è provvisto di sale ed organi di trazione e repulsione dei tipi normali in uso nei più moderni carri F. S.; è munito pure di freno automatico Breda con dispositivo « Vuoto-Carico », cioè con un dispositivo col quale il rapporto di moltiplica

zione della timoneria può essere variato a seconda che il veicolo è vuoto o carico. Esiste anche un freno a mano, capace di dare uno sforzo frenante compreso nei limiti prescritti dalle norme internazionali; ma, data la forte percentuale di carri

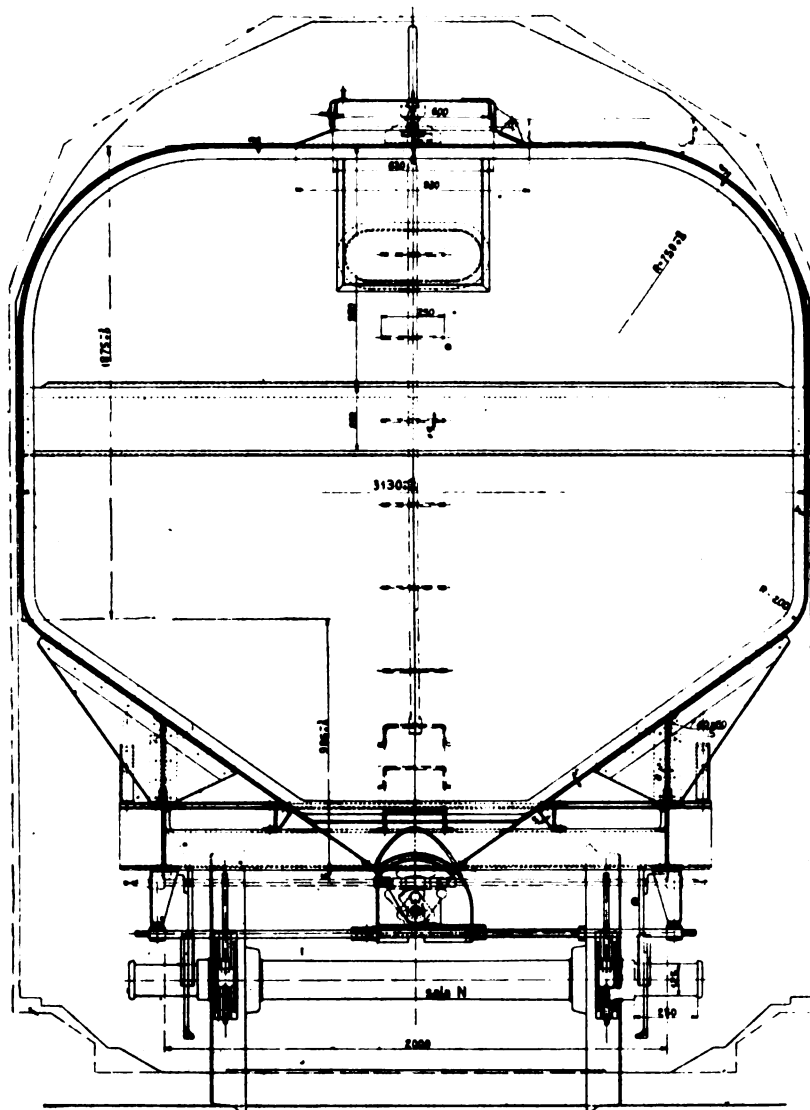
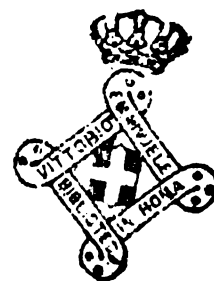



FIG. 3. — Sezione trasversale del carro.

provvisti di freno a mano con garetta ancora esistenti nel parco F. S., non si è trovato necessario di provvedere questi nuovi carri di casotto per il frenatore, così che il freno a mano è in essi utilizzabile solo come freno di manovra. Come in tutti i moderni carri F. S., la timoneria del freno è del tipo equilibrato, cioè capace di dare sforzi eguali su tutti gli zoccoli, e provvista di apparecchi per la regolazione automatica della distanza tra gli zoccoli e i cerchioni delle ruote.

La tara dei nuovi carri è risultata di Kg. 10.300.

Il nuovo ponte sul "Canale di Bonifica Mussolini" al Km. 55+584 della linea direttissima Roma-Napoli

Ing. E. ORLANDINI, per incarico del Servizio Lavori delle F. S.

(*Vedi Tavole XII e XIII fuori testo*)

Riassunto. — Fra le stazioni di Littoria e Cisterna di Roma, la linea direttissima Roma-Napoli, attraversava il « Canale di Bonifica Mussolini » a mezzo di un ponte a volto in muratura della luce di m. 13,50. Dimostratasi tale luce insufficiente al passaggio delle acque in occasione della piena del 5-6 novembre 1934, è stato necessario sostituire il detto ponte con altro, a volti in calcestruzzo, a 3 luci, la centrale m. 17 e le due laterali di m. 11 ciascuna.

La nuova opera è stata eseguita previa deviazione provvisoria della linea con attraversamento del canale mediante travate metalliche ed è entrata in esercizio il 18 gennaio 1940-XVIII.

FIG. 1. — Veduta del vecchio ponte.

Fra le opere previste nel progetto di massima redatto nel 1906 dal Ministero dei LL. PP. per la Bonifica di Piscinara, nell'Agro Pontino, era compresa anche la nuova inalveazione e deviazione del torrente Teppia.

Quando, infatti, il Ministero stesso decise nel 1916 di dare esecuzione alle dette opere, l'Ufficio Speciale del Genio Civile per il Tevere e l'Agro Romano, dopo aver fissate le modalità relative agli andamenti planimetrici e altimetrici della nuova inalveazione e la sezione del canale, inviò, all'allora Ufficio Costruzioni della Amministrazione ferroviaria, il progetto del ponte che sarebbe stato necessario costruire per

la linea direttissima Roma-Napoli sul nuovo attraversamento al Km. 55 + 584 in luogo di quello che si sarebbe dovuto eseguire al Km. 59 + 353 sul vecchio alveo del Teppia.

Venne quindi costruito nel 1919 il manufatto ad arco in muratura, della luce di m. 13,50, riprodotto nella fig. 1, che, fino a poco tempo fa, serviva per l'attraversamento del torrente suddetto denominato poi « Canale Mussolini ».

La sezione libera del ponte, che presentava un notevole restringimento rispetto alla sezione del canale, come chiaramente appare dalla fig. 2, ebbe però ben presto a mostrarsi insufficiente al deflusso delle massime portate, sia per le varianti intro-

FIG. 2. — Alveo del canale a monte del ponte.

dotte poi nel progetto esecutivo relativo al comprensorio di bonifica interessante la nuova inalveazione, sia, forse, per deficienti previsioni del progetto di massima, tanto è vero che il Consorzio di Bonifica, tentò in seguito di ovviare all'inconveniente prodotto dal suddetto restringimento abbassando il fondo del canale.

Tale tentativo, però, non fu di alcuna efficacia, anzi, non fece che aumentare la entità del rigurgito a monte per la diminuita pendenza assegnata al fondo del canale, e, conseguentemente, per la diminuita velocità delle acque.

E la prova di ciò si ebbe in occasione del nubifragio abbattutosi in quella regione nella notte dal 5 al 6 novembre 1934. In tale occasione, infatti, le acque del canale, non trovando adeguato sbocco attraverso la luce del manufatto, tracimarono, senza recar danni all'opera, la sede ferroviaria, asportandone la massicciata e facendo sviare la locomotiva ed un carro di un treno merci che in quel momento impegnava il tratto di linea adiacente al ponte. (Vedi fig. 3).

In seguito a tale grave fatto, le condizioni di quell'attraversamento formarono oggetto di attento esame da parte di una Commissione all'uopo incaricata dal Mi-

nistero dell'Agricoltura e delle Foreste, Commissione che riconobbe la necessità di adeguare meglio l'attraversamento stesso alle caratteristiche del canale sostituendo il manufatto con altro di luce libera maggiore.

Il Consorzio di Bonifica di Littoria, effettuati pertanto i necessari studi sulla portata massima del canale e quindi sul livello delle piene e sulla sezione del canale stesso, fornì i dati relativi perchè fosse provveduto alla progettazione della nuova opera.

In un primo tempo si pensò e fu anche redatto il relativo progetto, di costruire un ponte a travate metalliche indipendenti, della luce di m. 43 fissata dal Consorzio,

FIG. 3. — Svio del treno merci causato dalla tracimazione delle acque del canale nel nubifragio del 5-6 novembre 1934

ponte da eseguirsi, nella stessa posizione di quello esistente, in due fasi successive e cioè metà per volta, limitando l'esercizio ferroviario fra le stazioni di Cisterna e di Littoria ad un solo binario.

Data la maggiore larghezza occorrente fra gli assi dei due binari per far posto alle travate indipendenti, venne previsto di spostare lievemente l'asse del binario dei pari mediante curve e controcurve di raccordo ad amplissimo raggio.

Questo progetto, però, che pur aveva ottenuto l'approvazione del Ministero dell'Agricoltura e Foreste, del Consorzio di Bonifica e del Consiglio Superiore dei LL. PP., non fu attuato, giacchè, per sopraggiunte difficoltà di ordine generale, si ritenne opportuno studiare altra soluzione che evitasse, in qual momento, l'impiego di materiali ferrosi.

Venne perciò redatto un altro progetto, che è poi quello che ha avuto attuazione, per la costruzione di un nuovo ponte in muratura a tre luci, la cui ampiezza, prima fissata di m. 13 ciascuna, fu poi portata, su parere del Consiglio Superiore dei LL.

PP., a m. 17 per l'arcata centrale e a m. 11 per quelle laterali, allo scopo di rendere più agevole il passaggio di galleggianti trasportati eventualmente dalle acque.

La luce complessiva di m. 39, per quanto minore dell'altra prima prevista, fu riconosciuta egualmente sufficiente tenuto conto anche della minor luce assegnata al ponte stradale a valle di quello ferroviario. D'altra parte, l'aumento da m. 11 a m. 13 delle due luci laterali per ottenere la luce complessiva di m. 43, avrebbe apportata la necessità, data la presenza delle due nuove pile, di arretrare di troppo le spalle del ponte rispetto alle sponde del canale.

Con il nuovo progetto, trovandosi le due pile da costruirsi quasi in corrispon-

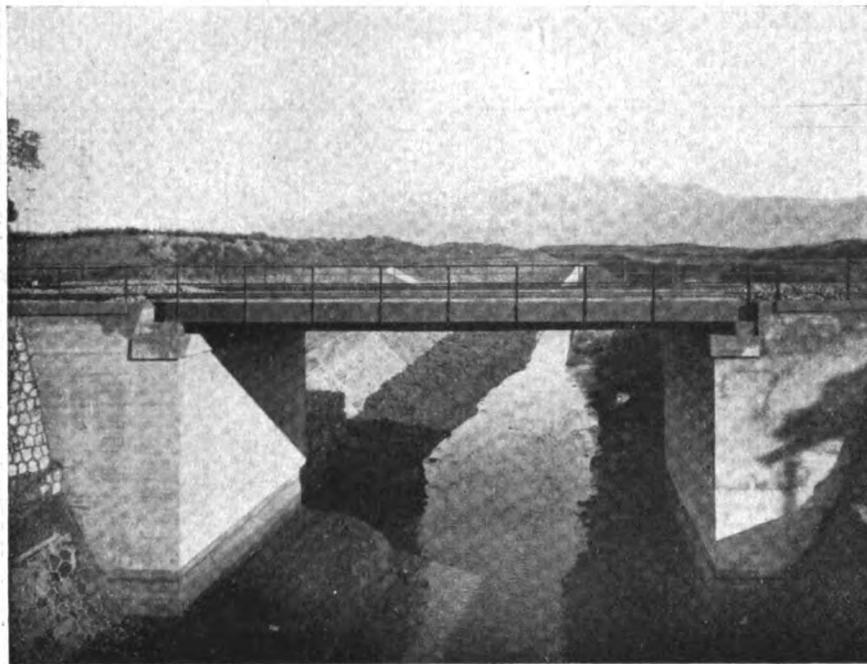



FIG. 4. — Veduta del ponte provvisorio a travate metalliche.

denza delle spalle esistenti, non fu più possibile prevedere la esecuzione dei lavori in fasi e pertanto, come appare dallo stralcio planimetrico (vedi Tav. XII), fu previsto di mantenere la continuità dell'esercizio durante i lavori mediante una deviazione provvisoria della linea, a monte dell'attuale, con curve e controcurve di raggio m. 850 raccordate parabolicamente ai rettifili interposti in modo da consentire l'esercizio senza limitazioni di sorta.

Per l'attraversamento fu progettato di porre in opera, mediante opportuni adattamenti, due travate metalliche (una per ciascun binario della deviazione) della luce di m. 13,30, rese disponibili dal ponte sul torrente Terzolle al Km. 2 + 425 della linea Firenze-Pistoia-Bologna, poggiate su piedritti in calcestruzzo magro a Kg. 250 di agglomerante cementizio (vedi figg. 4 e 5).

Dato il carattere provvisorio dell'attraversamento venne previsto di sostenere i rilevati di accesso con gabbionate di sottoscarpa.

Il nuovo ponte, avente l'obliquità di 11°.20′, un poco maggiore quindi di quella di 8°.45′ del ponte esistente, è ad archi (vedi disegno della pianta e delle sezioni nella tavola XIII) in calcestruzzo con dosatura di Kg. 350 di cemento Portland, con pile,

spalle e muri andatori in calcestruzzo a Kg. 300 di agglomerante cementizio. Nessuna variazione fu necessario apportare alla quota attuale del piano del ferro (42,94).

Nei riguardi delle fondazioni, venne previsto di spingere queste alla stessa profondità delle fondazioni delle spalle esistenti e cioè a quota (32.84) su terreno di buona consistenza. Dalle verifiche di stabilità risultarono, con le dimensioni previste nel progetto, che, poi, come diremo in seguito, vennero all'atto dell'esecuzione ampliate, le seguenti sollecitazioni sul terreno: Pressione massima di Kg. 7/cm.² e pressione media di Kg. 3,50/cm.² sul terreno di fondazione delle pile nell'ipotesi dell'arco maggiore completamente sovraccaricato e pressione massima e media di

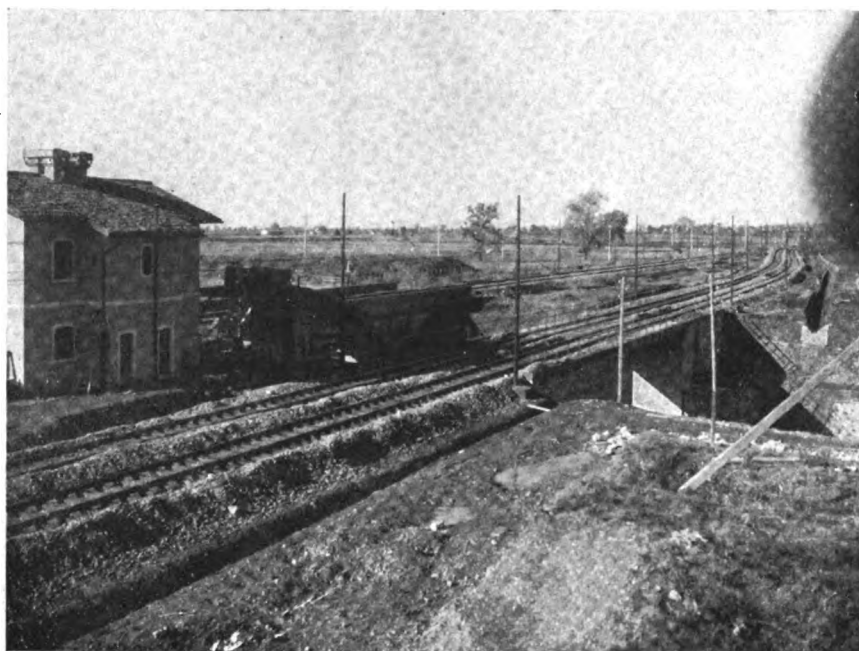



FIG. 5. — Veduta del tralciato della deviazione provvisoria.

Kg. 5/cm.² e Kg. 2,50/cm.², nell'ipotesi dei due archi completamente sovraccaricati. Sul terreno di fondazione delle spalle le pressioni massima e media, risultarono rispettivamente, di Kg. 5 e g. 2,50/cm.²

Come parimenti appare dallo stralcio planimetrico, venne previsto di raccordare le spalle del nuovo ponte alle sponde del canale mediante muri divergenti di lunghezza tale da rendere il raccordo il più dolce possibile.

La spesa preventivata, completamente a carico del Ministero dell'Agricoltura e Foreste, è stata di L. 2.340.000.

* * *

I lavori appaltati all'Impresa Ing. Renato Palozzi ebbero inizio il 25 maggio 1938.

Eseguiti i tratti di raccordo del binario, le spalle e il montaggio delle travate del l'attraversamento provvisorio, il giorno 21 novembre 1938 fu potuta attivare la deviazione sul binario dei pari e il 28 dello stesso mese sul binario dei dispari. Poscia, e cioè il 16 gennaio 1939, fu iniziata la demolizione del vecchio ponte.

All'atto dell'esecuzione si ritenne però opportuno introdurre alcune varianti rispetto alle modalità previste nel progetto e precisamente: le gabbionate di sottoscarpa a sostegno dei rilevati di accesso in corrispondenza delle spalle del ponte provvisorio

furono sostituite con muri andatori in pietrame a maggior garanzia contro possibili dissesti in caso di piene. Sempre per la stessa ragione, furono anche poste in opera a difesa delle spalle dal lato monte, delle gabbionate non previste in progetto.

All'arco centrale a fibra media circolare, si ritenne conveniente sostituire un arco con tracciato geometrico delle linee d'intradosso e d'estradosso tale (vedi Tav. XIII) da mantenere la curva delle pressioni dei carichi fissi entro il terzo medio dei giunti. In tal modo fu possibile ridurre a valori molto limitati le sollecitazioni di trazione, che, nelle ipotesi di carico più sfavorevoli, si verificavano in alcuni giunti dell'arco.

Altra variante riguarda le fondazioni.

Eseguiti, infatti, quattro assaggi nel terreno, fu stabilito di spingere le fondazioni delle spalle fino allo strato di argilla compatta con traccie di sabbia riscontrato a circa 12 metri sotto il piano del ferro (vedi Tav. XIII) fissando precisamente la quota

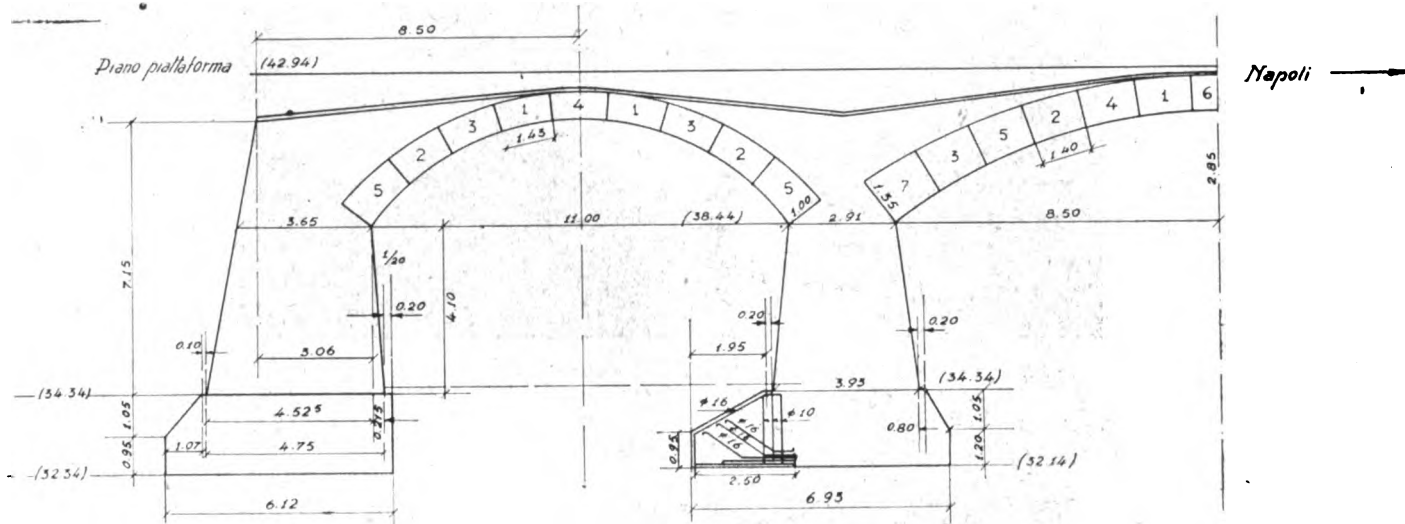



Fig. 6. — Sezione sull'obliquo (anche per quanto riguarda gli spessori sulle murature).

(31,34) per la spalla lato Napoli e la quota (32,34) per quella lato Roma invece della quota (32.69) prevista per entrambe nello studio di progetto (fig. 6). Si ritenne anche opportuno allargare la base delle dette fondazioni portandola da m. 5 come era stato previsto a m. 6 sul retto, così da ridurre le pressioni massima e minima sul terreno a Kg. 3,56 e 2,37/cm².

Le fondazioni delle pile furono anch'esse incassate nell'argilla compatta alla profondità delle fondazioni del vecchio ponte riscontrate a quota (32,14) invece che a quota (32,69).

Anche di tali fondazioni si ritenne opportuno aumentare la larghezza da m. 5,50 a m. 6,80 sul retto, in modo da ridurre le pressioni massima e minima sul terreno a Kg. 3,60 e 1,80/cmq. In conseguenza di questo allargamento il blocco di fondazione delle pile venne armato, come risulta dal disegno riprodotto nella fig. 8. Lievi aumenti furono parimenti apportati alle dimensioni delle pile e delle spalle in corrispondenza delle imposte degli archi e precisamente le spalle furono portate da m. 3,25 a m. 3,58 nel retto e le pile da m. 2,75 a m. 2,85 sul retto.

Le fasi di esecuzione degli archi, a conci con imposte a denti di sega, stante la loro obliquità, appaiono nella fig. 6 e nella fig. 7.

Infine, per il calcestruzzo delle fondazioni si ritenne possibile, realizzando una certa economia nella spesa, impiegare il pietrisco siliceo ricavato dalla dimazzatura

del pietrisco della massicciata che doveva essere sostituito per il rinnovamento. Così, per il calcestruzzo in elevazione delle pile, delle spalle e dei rinfianchi, fu adoperato

FIG. 7. — Veduta del nuovo ponte in corso di costruzione (1º volto verso Roma).

il pietrisco calcareo proveniente dalla dimazzatura del pietrame della muratura demolita del vecchio manufatto.

FIG. 8. — Veduta del nuovo ponte in corso di costruzione.

L'esecuzione del lavoro (vedi figg. 8 e 9) si è svolta regolarmente senza che le varie piene verificatesi nel canale abbiano causato danni o interruzioni notevoli, ed ha

avuto termine il 10 gennaio 1940, fatta eccezione per l'ultima fase comprendente la demolizione della deviazione provvisoria ancora da eseguire.

FIG. 9. — Veduta del nuovo ponte in corso di costruzione.

Il giorno 18 gennaio 1940-XVIII il nuovo ponte (vedi fig. 10) è stato aperto all'esercizio.

FIG. 10. — Veduta del nuovo ponte ultimato.

Il Consorzio di Bonifica di Littoria dovrà ora provvedere all'ampliamento della sezione del canale e al rivestimento delle relative sponde.

La rete dei cavi telegrafonici ferroviari in Italia

Ing. F. DONATI, per incarico del Servizio Lavori delle F. S.

Riassunto. — In questo articolo si vuol dare un'idea dei vari tipi di cavi telegrafonici usati dall'Amministrazione ferroviaria, dei loro accessori di posa e dei perfezionamenti raggiunti. Si fa anche un breve utile accenno alle costanti principali dei circuiti telefonici, dei loro simboli e delle loro misure.

Generalità

Con l'adozione e con l'estendersi della trazione elettrica, anche la rete ferroviaria delle comunicazioni telegrafoniche ha subito una radicale e grandiosa trasformazione per dar luogo ad impianti più moderni e più complessi meglio rispondenti ai nuovi problemi ed ai nuovi bisogni messi in evidenza da nuove speciali esigenze di protezione e di utilizzazione.

Si trattò infatti di provvedere alla realizzazione di impianti che, oltre a possedere sufficiente sicurezza e potenzialità, dovevano permettere di preservare nel miglior modo i circuiti dagli inconvenienti e dai pericoli dipendenti dal parallelismo con le linee elettriche ad alta tensione e dovevano consentire la possibilità di effettuare comunicazioni di elevate qualità tecniche anche a lunghissima distanza.

Venne quindi provveduto, in primo luogo, a sostituire i vecchi fili aerei con cavi sotterranei i quali, oltre ai noti vantaggi di sicurezza e di potenzialità, possiedono i requisiti necessari per garantire la migliore protezione dei circuiti e consentono di ottenere isolamenti costanti ed elevati, nonchè caratteristiche elettriche ben definite.

La scelta del tipo di cavo che meglio convenisse all'impiego in sede ferroviaria non fu un problema di facile ed immediata soluzione, giacchè se le prime elettrificazioni effettuate sulla rete ferroviaria, essendo di modesta estensione, ebbero modeste esigenze nei relativi impianti telegrafonici, lo svilupparsi dell'elettrificazione medesima, nonchè il cambio di tipo di corrente da alternata a continua, imposero successivamente problemi di natura assai complessa e richiesero studi ed esperienze che talvolta pervennero a soluzioni originali di nuovissima applicazione, come ad esempio, la realizzazione dei cavi a doppio tipo di isolamento con protezione esterna di tipo speciale.

Per provvedere, poi, alla realizzazione di comunicazioni a lunga distanza si ricorse alla pupinizzazione ed all'amplificazione dei circuiti interessati, applicando i più moderni progressi della tecnica in questo campo.

Il principio della pupinizzazione fu enunciato per la prima volta da Heaviside; ma la soluzione effettiva del problema fu trovata da Michele Pupin, mediante l'inserzione in serie sui conduttori del circuito telefonico di carichi induttivi eguali, situati in punti equidistanti.

La pupinizzazione ha trovato il suo vero campo d'azione sui circuiti in cavo consentendo di ridurre l'attenuazione dei circuiti medesimi la cui portata telefonica, senza di

essa, sarebbe molto modesta a causa delle rilevanti perdite nel rame e nel dielettrico, non potendosi, per ragioni economiche e costruttive, adottare conduttori di forte diametro. Mediante la pupinizzazione dei cavi, alla quale si è aggiunta, dopo la scoperta dell'amplificatore a valvole termoioniche, l'amplificazione, è stato possibile creare reti telefoniche a grande distanza mediante cavi con conduttori di diametro compreso tra mm. 0,9 e mm. 1,3.

La speciale utenza dei cavi telegrafonici portò ancora ad ulteriori studi ed esperimenti per garantire efficacemente i circuiti nei loro molteplici sezionamenti e per dotare gli impianti di apparecchiature appropriate. Una importante caratteristica che distingue gli impianti telegrafonici ferroviari in cavo dagli impianti interurbani pure in cavo è lo schema di utilizzazione. Negli impianti interurbani, trattandosi di collegare fra loro centri posti a notevoli distanze, il cavo collega direttamente una centrale all'altra per diecine di chilometri senza alcun sezionamento intermedio.

Nella rete telefonica statale Italiana si hanno tratti in cui i punti di utilizzazione del cavo distano fra loro centinaia di chilometri, e pertanto in tali casi il cavo passa direttamente da stazione amplificatrice a stazione amplificatrice, poste di solito a circa 80 Km. una dall'altra, senza derivazioni intermedie.

Nella rete telegrafonica ferroviaria, invece, i punti di utilizzazione sono molto vicini e taluni circuiti hanno punti di utilizzazione ad ogni chilometro circa.

Ciò ha richiesto una serie di dispositivi capaci di permettere la inserzione degli apparecchi utilizzatori sui circuiti del cavo tutte le volte che si rendesse necessario senza che però ne risentissero le qualità generali del cavo, ed in particolare l'isolamento, e senza che venissero disturbati i circuiti destinati al servizio a lunga distanza.

Per la realizzazione degli impianti ferroviari sono stati quindi studiate speciali apparecchiature di smistamento e di terminazione dei circuiti che la pratica ha ormai collaudato con soddisfazione.

Cavi telegrafonici impiegati nelle linee elettrificate con sistema a corrente alternata trifase

Fin da quando furono intraprese le prime elettrificazioni ferroviarie a corrente alternata trifase, l'Amministrazione delle F. S. decise d'installare, in sede ferroviaria, per i propri servizi telefonici, telegrafici e di blocco, cavi sotterranei a coppie di conduttori del diametro di mm. 1,5 ÷ 2 isolati con carta compressa aderente ai conduttori ed impregnata con olii minerali.

Nello studiare questo tipo di cavo si volle principalmente ottenere una notevole rigidità dielettrica fra i conduttori e il piombo del cavo, ed infatti fu prescritto ai costruttori, e venne ottenuto in fabbrica, di far sopportare al cavo per la durata di dieci minuti primi una tensione alternata efficace di 3000 Volt applicata sia fra due conduttori qualsiasi, sia fra un conduttore qualsiasi ed il piombo senza che l'isolamento dei conduttori subisse alcun deterioramento e si poterono altresì raggiungere valori superiori ai 10.000 Volt per la tensione alternata efficace di scarica.

Si volle inoltre ottenere, col tipo d'isolamento prescelto, di assicurare, sia pure temporaneamente, la continuità dei servizi nel caso in cui eventuali avarie subite dal rivestimento in piombo consentissero infiltrazioni di umidità.

Tali cavi però, alla frequenza media della voce che è di 800 Hz, e con diametro dei conduttori di mm. 1,5, presentano un'attenuazione di circa 0,058 Neper/Km. e risultando quindi di portata molto limitata, poterono trovare buono impiego in circuiti destinati a servizi locali; in seguito, per utilizzare ugualmente detti cavi allorquando venne estesa l'elettrificazione, si provvide a migliorarne le qualità di trasmissione mediante la pupinizzazione di talune coppie.

La prima sistemazione di questo genere venne realizzata sul cavo Genova-Spezia (1928) costituito da 12 coppie di conduttori del diametro di mm. 1,5 con isolamento in carta impregnata (fig. 1).

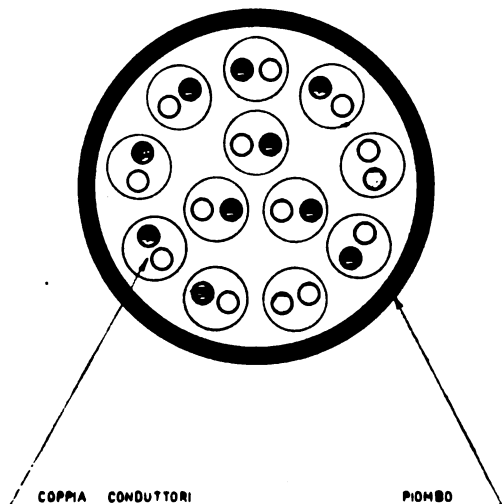



Fig. 1. — Sezione schematica del cavo Genova-La Spezia.

In questo cavo vennero pupinizzate 4 coppie ottenendovi un'attenuazione chilometrica di 0,0150 Neper.

Il risultato favorevole così ottenuto spinse ad estendere la pupinizzazione anche ad impianti già eseguiti col medesimo tipo di cavo; però, aumentando ancora la lunghezza delle linee elettrificate, non fu possibile, col tipo di cavo descritto, realizzare comunicazioni telefoniche a lunga distanza sufficientemente buone, e ciò nonostante la pupinizzazione delle coppie interessate.

Occorreva pertanto destinare ai circuiti a lunga distanza cavi con conduttori isolati in carta ed aria riservando ai servizi telefonici locali ed al servizio telegrafico e di blocco il tipo di cavo con conduttori isolati in carta impregnata, tipo che già risolveva molto bene il problema delle comunicazioni locali nell'ambito dei vari tronchi elettrificati.

Studi economici mostrarono come non fosse conveniente installare due diversi cavi separati ed apparve l'opportunità di costruire un cavo unico, l'anima del quale, formata da conduttori isolati in carta ed aria e rivestita da un tubo di piombo, fosse circondata da uno strato di coppie isolate in carta impregnata. Venne quindi realizzata tale soluzione che permise anche di ottenere per le coppie isolate in carta ed aria una protezione notevole.

Il primo cavo di questo genere, detto a doppio tipo d'isolamento, venne installato sulla linea Savona-Ventimiglia (1930): il nucleo interno è costituito da 3 bicoppie con conduttori di mm. 1,3 tutte pupinizzate, mentre la corona esterna è costituita da 13 coppie con conduttori di mm. 1,5 delle quali 4 furono pupinizzate (fig. 2).

Nell'impianto ora detto il cavo venne anche provvisto di una fasciatura esterna con nastro di ferro per migliorare la protezione meccanica del cavo stesso e per costituire uno schermo atto a diminuire i disturbi d'interferenza.

In seguito ai risultati ottenuti, il cavo a doppio tipo di isolamento venne adottato come tipo normale per gli impianti lungo le linee principali.

Cavi telegrafonici impiegati nelle linee elettriche con sistema a corrente continua

L'adozione del sistema a corrente continua nella elettrificazione della rete, presentò il problema della protezione dei cavi dalle corrosioni per elettrolisi.

Si pensò dapprima di provvedervi posando i cavi, anzichè sotto terra, su arpioni fissati a paletti di cemento armato, oppure dentro canalette di cemento sostenute da analoghi paletti in modo che la resistenza di isolamento dei paletti in cemento armato impedisse alla corrente di trazione di pervenire al rivestimento dei cavi.

Potendosi, con tale sistemazione, mantenere l'armatura in nastro di ferro e la continuità del rivestimento di piombo, si sarebbe anche avuto il vantaggio di mantenere un efficace schermo contro i disturbi di interferenza provocati dalle armoniche presenti nella corrente continua di trazione, armoniche, che come è noto, vengono generate dai raddrizzatori a vapore di mercurio alimentanti il filo di contatto.

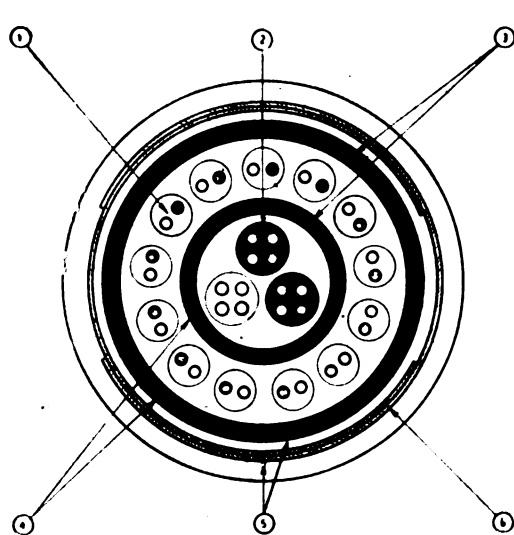



FIG. 2. — Sezione schematica del cavo Savona-Ventimiglia.

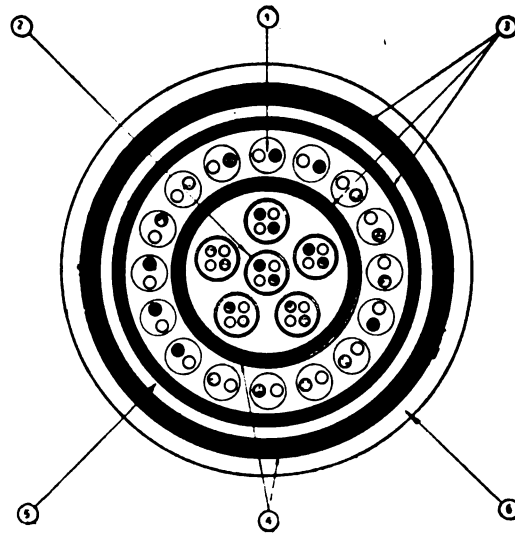



FIG. 3. — Sezione schematica del cavo Bologna-Firenze.

La sistemazione sopradescritta, non dava però sufficiente garanzia di sicurezza e pertanto, volendo l'Amministrazione mantenere la posa sotterranea dei cavi, fu necessario studiare un tipo di rivestimento che evitasse, nel migliore modo possibile, i pericoli della corrosione elettrolitica.

Il sistema di protezione, che in definitiva è stato adottato tanto per i cavi principali quanto per i cavi secondari, consiste essenzialmente nell'isolare il rivestimento in piombo del cavo, in modo che la corrente non possa nè entrare nè uscire da tale rivestimento anche in presenza di differenze di potenziale notevoli fra il piombo e la terra.

Nei cavi telegrafonici questo isolamento è ottenuto ricoprendo il rivestimento in piombo con uno strato continuo di gomma vulcanizzata, che, a sua volta, è ricoperto da una nastratura di tela gommata avvolta ad elica, da un ulteriore tubo di piombo, da diverse nastrature di carta alternata con spalmatura di miscela bituminosa, da un successivo nastro di tela Hessian impregnato ed infine da uno strato di fili di juta bitumata abbondantemente impregnato di miscela.

Il tubo esterno di piombo è interrotto, durante la costruzione ad intervalli regolari per impedire che sia percorso da correnti: queste interruzioni vengono praticate con sistema speciale brevettato ritagliando nel piombo delle strisce elicoidali, in modo che la rigidità meccanica del cavo nel punto d'interruzione non diminuisca bruscamente ma gradualmente. I tagli eseguiti nel rivestimento di piombo vengono poi riempiti con materiale appropriato.

Il sistema di protezione descritto presenta il vantaggio di non richiedere, durante l'installazione e l'esercizio dei cavi, dispositivi di drenaggio elettrico, sorveglianza dei potenziali, ecc. ed ha dato in pratica ottimi risultati.

Per maggiore sicurezza si ritenne opportuno interrompere, in sede d'impianto, anche il tubo di piombo principale (sottostante il rivestimento di gomma) ogni 2 Km. circa e precisamente in corrispondenza dei punti d'inserzione delle casse Pupin, limitando così in caso di guasto nello strato di gomma, l'eventuale percorso della corrente continua di trazione.

Durante l'installazione, particolari accorgimenti vengono poi adottati per assicurare il perfetto isolamento del tubo di piombo principale sia in corrispondenza delle muffole di giunzione, sia in corrispondenza dei punti d'inserzione delle casse Pupin, delle cassette di sezionamento, ecc.

La prima protezione di tipo speciale sopra esaminata, venne realizzata sul cavo che è stato installato lungo la direttissima Bologna-Firenze (n. 6 bicoppie interne in carta ed aria e n. 16 coppie impregnate esterne) (fig. 3).

Nei cavi destinati agli apparati centrali manca generalmente il tubo di piombo e le diverse nastrature di carta, tela e fili di juta vengono effettuate direttamente sullo strato continuo di gomma.

Sistemi di posa.

In piena linea, i cavi telegrafonici principali vengono generalmente posati lungo banchina entro uno scavo profondo cm. $50 \div 70$; nei piazzali delle stazioni invece, il tracciato dei cavi viene subordinato all'opportunità di pervenire ai fabbricati interessati seguendo un percorso che soddisfi nel miglior modo condizioni di brevità e di sicurezza, evitando quanto più è possibile l'attraversamento di binari.

I cavi telegrafonici destinati ai circuiti secondari nell'ambito dei piazzali suddetti, nonchè i cavi per apparati centrali seguono oppur no lo stesso tracciato dei cavi principali a seconda dell'ubicazione degli apparecchi utilizzatori.

Il sistema di protezione meccanica è ancora oggi generalmente costituito da uno strato di sabbia, in cui viene immerso il cavo, e da un successivo strato di mattoni forti disposti trasversalmente (fig. 4).

In via di esperimento sono state realizzate altre protezioni quali, ad esempio in cunicolo di cotto, con sagomatura superiore a cuspide, e quelle in sabbia e copricavo a cuspide, in cotto od in cemento armato; tali esperimenti però, non hanno portato a conclusioni tali da far scartare la protezione in sabbia e mattoni che del resto si è dimostrata sufficientemente efficace per la conservazione dei cavi e certamente la più economica.

Si ricorre invece a protezioni diverse in quei tratti in cui non sia possibile effettuare la posa in sabbia e mattoni oppure sia necessario garantire meglio i cavi.

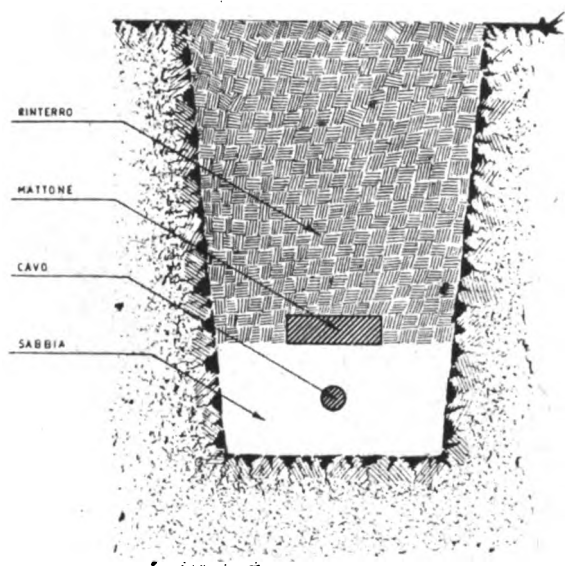



FIG. 4. — Posa in banchina con protezione in sabbia e mattoni.

FIG. 5. — Sistemazione del cavo su ponti in ferro.

Così sui ponti in ferro dove la protezione è venuta finora realizzata mediante l'uso di cassette di lamiera di ferro (fig. 5); sui ponti in muratura dove vengono impiegate cassette di cemento armato o di ferro a secondo dello spazio disponibile e della posizione delle cassette medesime (se all'interno od all'esterno dei parapetti) (fig. 6);

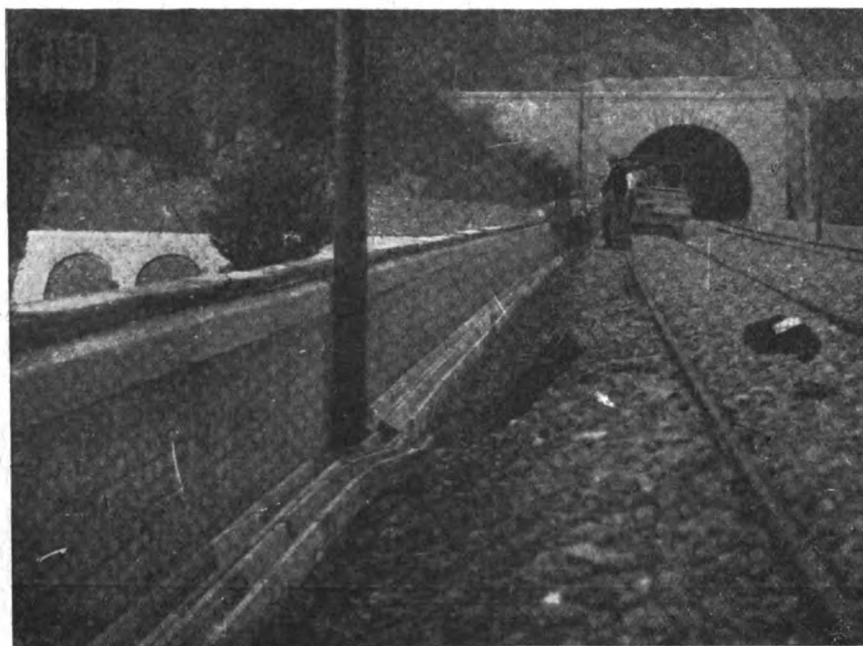



FIG. 6. — Sistemazione del cavo con cassetta di cemento su ponte in muratura.

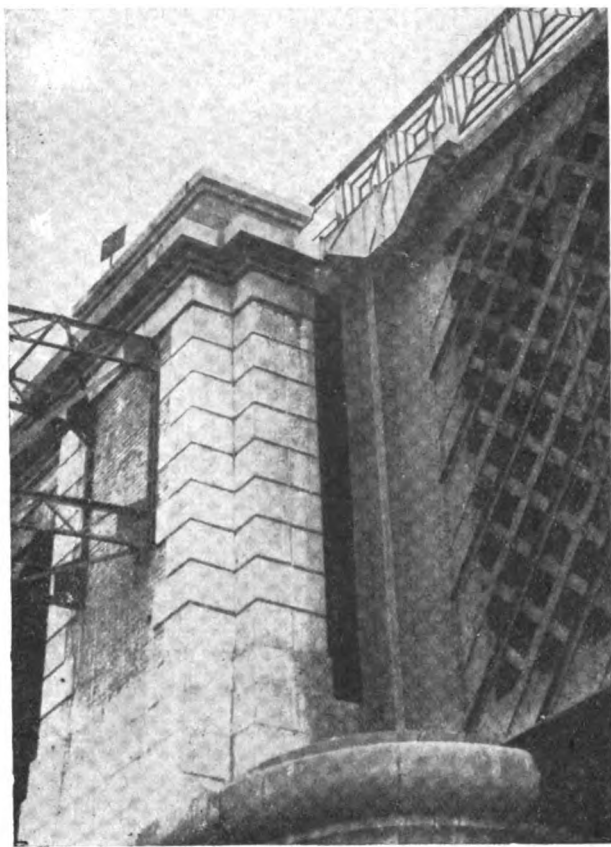



FIG. 7. — Giunto di dilatazione adottato su un importante ponte in ferro.

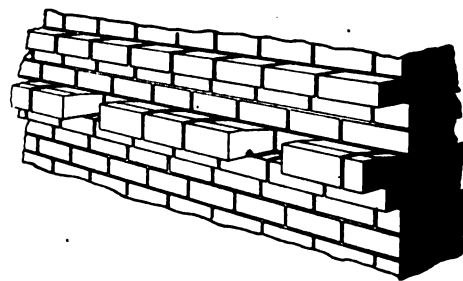



FIG. 7-bis. — Scanalatura per cavi elettrici in gallerie.

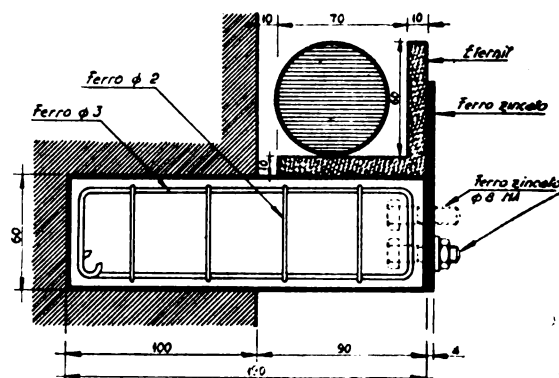



FIG. 8-bis. — Canaletta in eternit su mensole di cemento armato per posa di cavi elettrici in galleria.

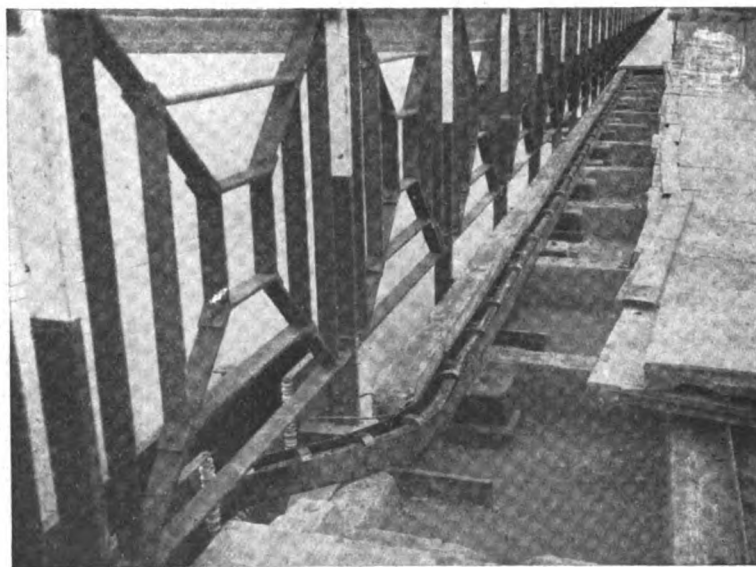



FIG. 8. — Dispositivo di isolamento adottato su un importante ponte in ferro.

così nei casi in cui si hanno più cavi affiancati, nei quali casi vengono adoperati appositi cunicoli in muratura ovvero cassette in cemento armato di opportune dimensioni disposte sia alla profondità di cm. 50 ÷ 70 sia in modo che il coperchio risulti a fior di terra; e così infine in corrispondenza dei blocchi dei pali della trazione elettrica nei quali punti, l'esperienza ha dimostrato che è preferibile avvicinare i cavi ai binari proteggendoli opportunamente con cassette di ferro o di cemento armato anzichè vincolare i cavi medesimi, sia pure in modo opportuno, entro scanalature praticate nei blocchi sopracennati.

Sui ponti in ferro, ad evitare i danni che potrebbero derivare dalle variazioni di temperatura, vengono disposti, quando si renda necessario, opportuni giunti di dilatazione, mentre si provvede ad isolare i cavi dalle cassette di ferro che li contengono interponendo tra la cassetta ed il cavo appropriati supportini in grès ceramico opportunamente distanziati (figg. 7 e 8) per proteggerli da eventuali rotture dei fili di contatto.

Nelle gallerie i cavi sono stati generalmente posati entro apposita scanalatura ricavata nei piedritti oppure, come provveduto recentemente, entro angolari in eternit appoggiati su mensole in cemento armato (figg. 7-*bis* e 8-*bis*).

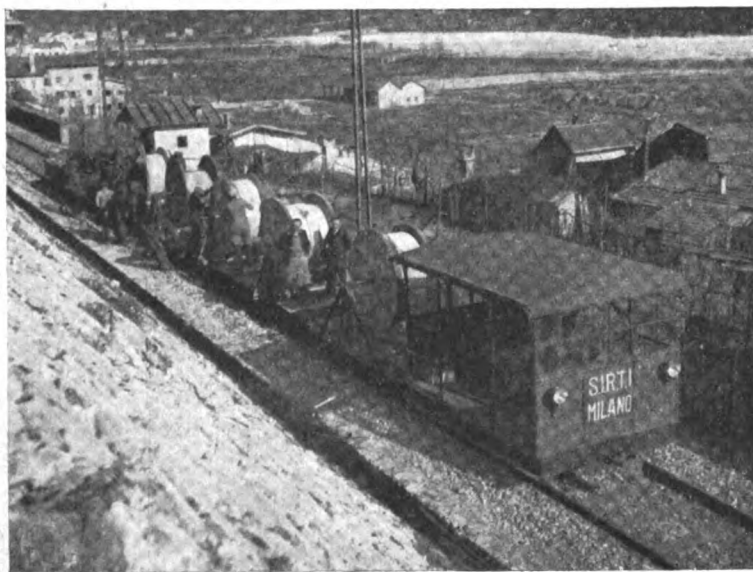
Negli attraversamenti dei binari i cavi vengono sistemati in sabbia e mattoni come sotto banchina aumentando però opportunamente lo spessore della sabbia e la profondità di posa.

La posa del cavo entro canalette di cemento armato riempite di miscela catramosa viene eseguita in quei determinati punti in cui sono da temersi corrosioni chimiche (come ad esempio in corrispondenza delle uscite dei conduttori allaccianti il polo negativo delle sottostazioni elettriche a corrente continua con la vicina rotaia).

FIG. 9. — Attrezzatura per posa di cavi.

Di solito la posa dei cavi viene effettuata mediante attrezzatura costituita principalmente da carrelli a motore, carrelli porta materiali e particolari carrelli porta-bobine (figg. 9 e 10).

Con tale attrezzatura vengono creati dei veri e propri treni, i quali consentono di sfruttare al massimo i brevi intervalli possibili di lavoro e di procedere al maneggio dei cavi con la sollecitudine e la delicatezza necessarie.

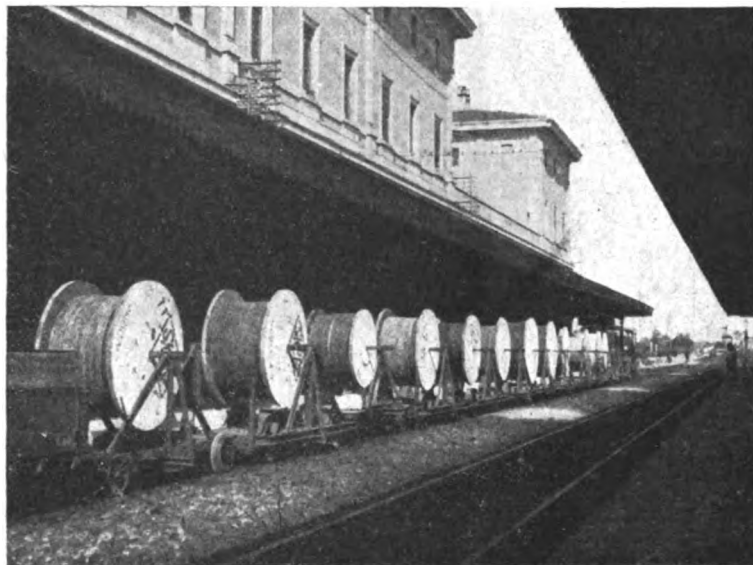
Soltanto in tal modo si sono potute effettuare punte di posa di oltre due chilometri giornalieri che richiedono lo spostamento, la distribuzione e la messa in opera di oltre 350 tonnellate di materiali.

Giunzione e pupinizzazione.

La lunghezza delle bobine di cavo varia generalmente da metri 250 a metri 500; per i cavi principali è, normalmente, di metri 280 circa.

Una volta eseguita la posa delle pezzature, occorre procedere alla loro giunzione; operazione questa assai delicata ed importante giacchè non si tratta soltanto di collegare le varie bobine avendo cura di non abbassare le caratteristiche elettriche già predisposte in fabbrica, ma di elevare dette caratteristiche in modo da ottenere in definitiva un insieme con proprietà migliori di quelle delle singole parti componenti.

Come è noto, la diafonia (disturbo prodotto su un circuito di un cavo dalle correnti telefoniche circolanti negli altri circuiti) e i disturbi indotti in un circuito dall'esterno(ad esempio da linee di energia vicine e parallele al cavo) dipendono dalle dissimmetrie delle costanti primarie del cavo.

Fig. 10. — Attrezzatura per posa di cavi.

Per non sorpassare, in un impianto, i valori di diafonia previsti, è necessario mantenere, ad ogni stadio della fabbricazione, le dissimmetrie entro limiti molto ristretti.

Mentre però con i progressi realizzati nella tecnica della fabbricazione si è riusciti a contenere le dissimmetrie della resistenza, della conduttanza e della induttanza, sia nelle pezzature di cavo sia nelle casse Pupin, entro limiti tali da non richiedere ulteriori riduzioni nel corso della installazione, gli sbilanci di capacità residui invece sono ancora oggi troppo importanti perchè si possano durante l'installazione giuntare le pezzature di cavo senza precauzione alcuna.

È quindi necessario procedere ad un bilanciamento supplementare in cantiere, bilanciamento che consiste nel compensare un dato squilibrio di capacità con un altro squilibrio uguale ma di segno opposto. Affinchè due squilibri di capacità si compensino occorre però che il bilanciamento venga fatto su corte distanze rispetto alle lunghezze d'onda trasmesse.

Il bilanciamento può essere fatto con il sistema degli incroci o con condensatori.

Con quest'ultimo sistema, che è quello usato negli impianti ferroviari, il bilanciamento viene fatto in un giunto speciale oppure nel giunto Pupin mediante l'inserzione di piccoli condensatori disposti tra i fili delle coppie o tra questi e il mantello di piombo del cavo, mentre i giunti di tutte le pezzature vengono eseguiti collegando fra loro i fili e le coppie corrispondenti.

La continuità dei conduttori nei giunti viene assicurata mediante spiralino saldato ed isolato con tubetto di cartone, mentre la continuità delle diverse guaine di piombo viene mantenuta con muffole di piombo, una per ogni guaina, saldate alle guaine stesse. Il giunto così costituito viene racchiuso in una muffola di ghisa riempita di bitume (fig. 11).

Completata la giunzione delle pezzature che costituiscono una sezione di pupinizzazione, si procede alle misure degli sbilanci con apparecchi portatili (fig. 12) e si provvede al bilanciamento mediante l'inserzione di condensatori fra i fili delle coppie se si tratta di sbilanci interni o fra i fili e la guaina di piombo del cavo se si tratta di sbilanci verso terra, riducendo

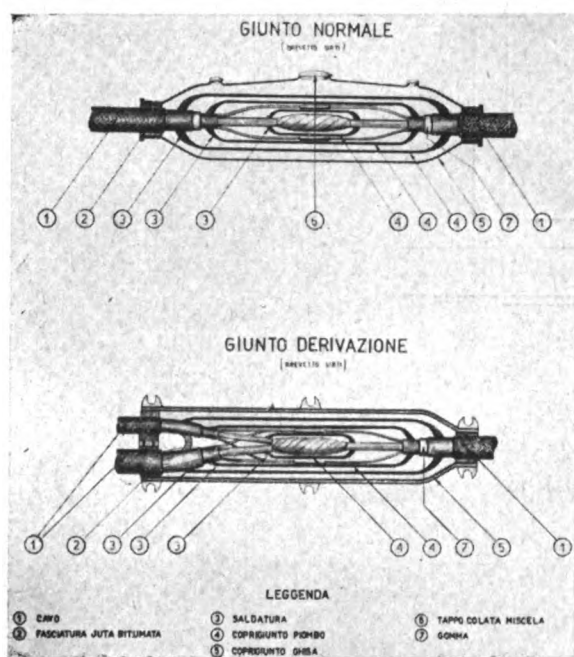



FIG. 11. — Tipi di giunti.

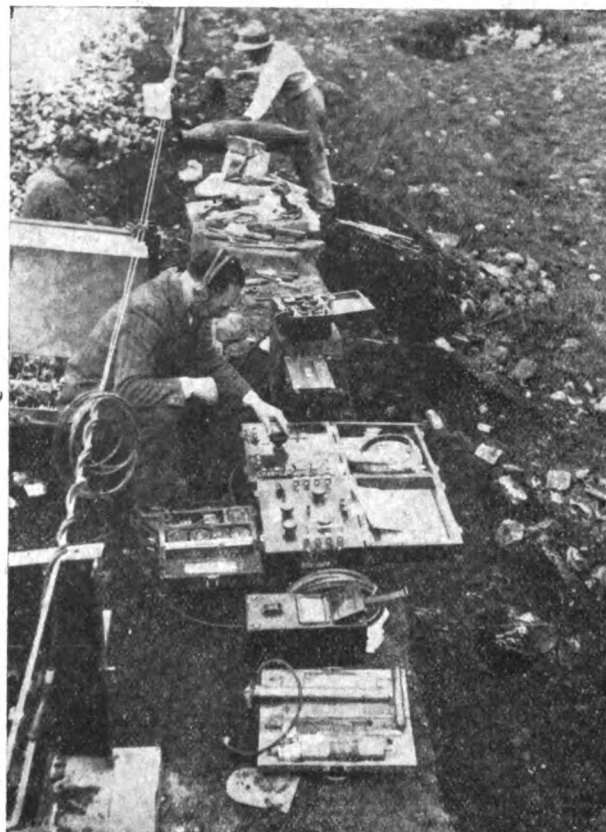



FIG. 12. — Misura degli sbilanci di capacità.

in tal modo ai limiti voluti nel primo caso la diafonia tra i circuiti e nel secondo caso i disturbi indotti dall'esterno.

Per ogni sezione di pupinizzazione vengono pure controllati gli sbilanci di resistenza fra i fili delle diverse coppie, l'isolamento di ogni singolo conduttore rispetto agli altri ed alla terra, e le capacità mutue, le quali ultime, vengono corrette quando vi siano scarti eccessivi rispetto a quelle delle coppie corrispondenti delle sezioni di pupinizzazione adiacenti.

Successivamente viene effettuata la pupinizzazione inserendo, in punti già prestabiliti in sede di progetto, le bobine Pupin che sono contenute in scatole stagne di bronzo protette entro casse di ghisa.

L'inserzione delle casse Pupin ha, come è noto, lo scopo di diminuire l'attenuazione dei circuiti mediante l'aggiunta di una induttanza che compensa la notevole capacità

mutua dei circuiti in cavo nei quali, per essere i conduttori molto vicini ed isolati in parte in carta, si hanno valori di capacità molto superiori a quelli delle linee aeree.

In ogni cassa Pupin sono riunite bobine di una data induttanza determinata in base alle caratteristiche elettriche che si devono realizzare sul circuito; tali bobine sono principalmente costituite dal *nucleo* in lega binaria polverizzata di ferro e nichel e dall'avvolgimento.

Trattandosi di pupinizzare soli circuiti reali, come generalmente avviene negli impianti ferroviari, si inserisce su ogni circuito una sola bobina provvista di due avvolgimenti; nel caso invece in cui debba essere utilizzato anche il circuito virtuale, s'inserisce per ogni bicoppia un complesso di tre bobine di cui due destinate ai circuiti reali e la terza al circuito virtuale (figura 13).

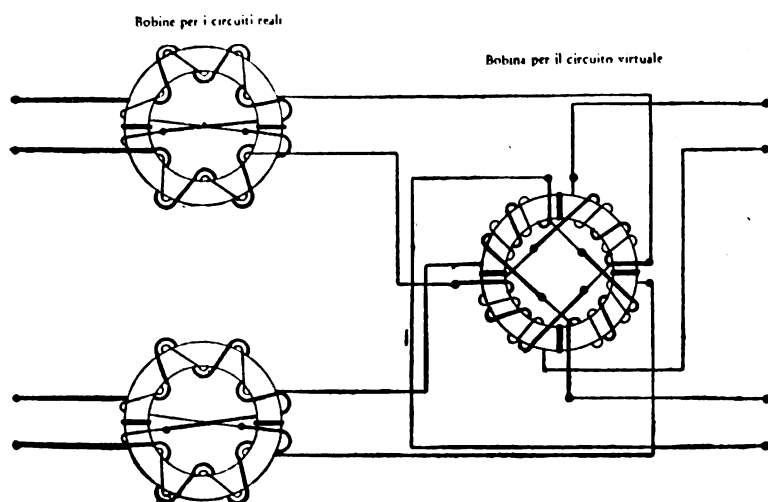



FIG. 13. — Schema di unità « Pupin ».

Naturalmente gli avvolgimenti sono disposti in modo che la induttanza relativa ai circuiti reali non resti influenzata da quella relativa al circuito virtuale mentre speciali accorgimenti vengono seguiti durante la costruzione per ottenere circuiti perfettamente equilibrati.

Dalla scatola stagna in cui trovansi racchiuse le bobine, escono i conduttori degli avvolgimenti che vengono giuntati con le coppie del cavo nell'apposita muffola esistente nella parte superiore della cassa Pupin, muffola in cui può avvenire anche l'inserzione e la sistemazione dei condensatori di bilanciamento (fig. 14).

Negli impianti più recenti le teste delle due sezioni che concorrono nello stesso punto Pupin fanno direttamente capo alla cassa Pupin mentre negli impianti precedenti la cassa veniva collegata ai circuiti da pupinizzare mediante un cavo di raccordo ed un giunto di derivazione praticato in corrispondenza del punto Pupin.

Pertanto, nel caso di collegamento col sistema adottato negli impianti più recenti, nella muffola contenuta entro la cassa Pupin viene anche eseguita la giunzione diritta delle coppie non pupinizzate.

All'aperto, le casse Pupin vengono installate su fondazione in calcestruzzo e per il passato protette da uno speciale manufatto in lamiera di ferro striata o in cemento armato; nelle gallerie vengono invece sistemate entro le nicchie su apposito basamento e senza alcuna protezione (figg. 15 e 16).

Sezionamenti e circuiti.

Abbiamo già parlato delle particolari caratteristiche dello schema di utilizzazione dei cavi telegrafonici ferroviari ed abbiamo anche accennato alla conseguente necessità

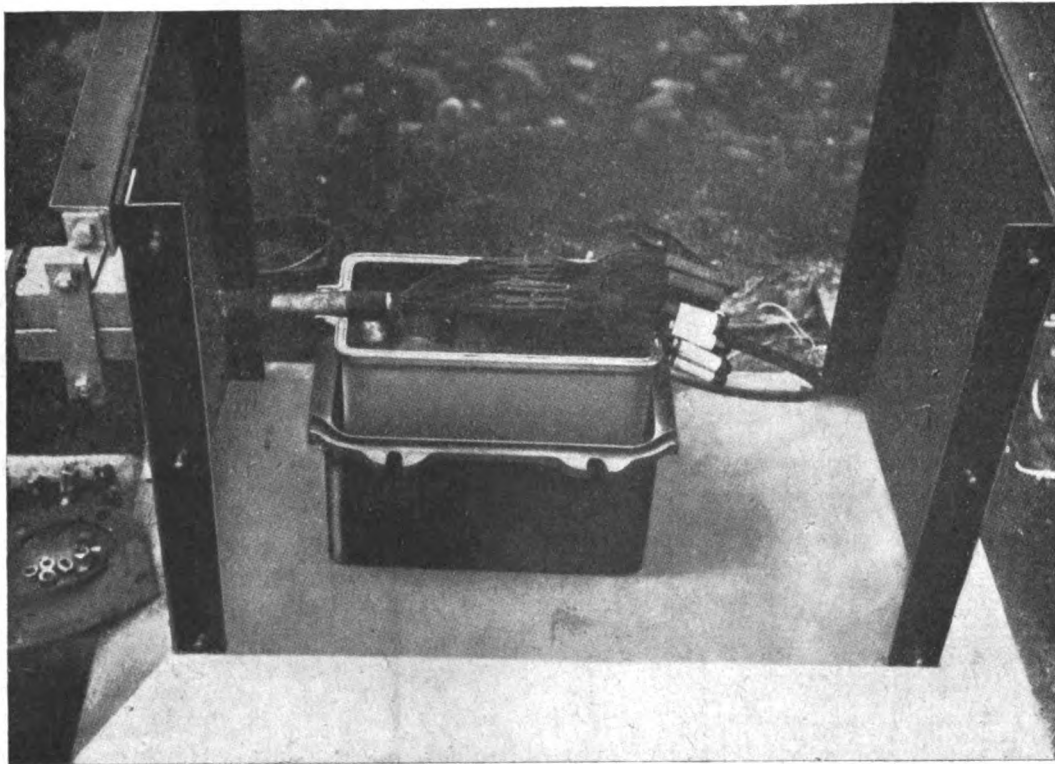



FIG. 14. — Cassa « Pupin » con condensatori di sbilanciamento.

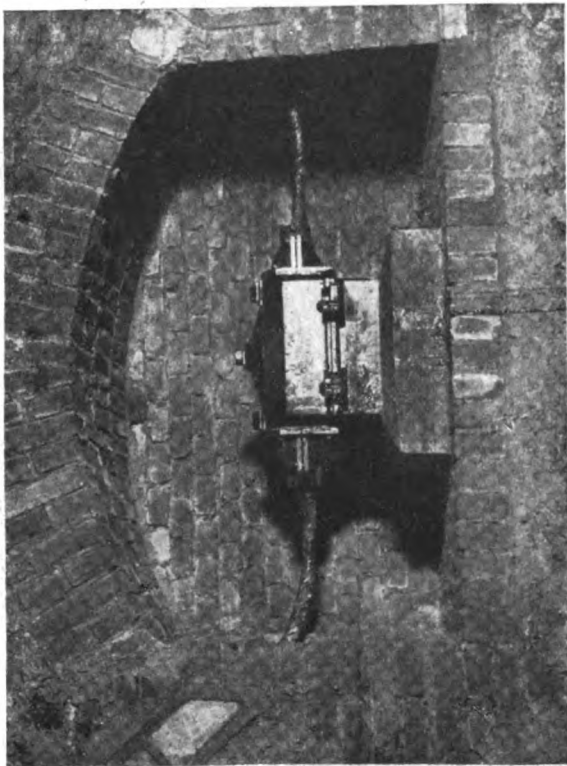



FIG. 15. — Sistemazione di Cassa « Pupin » all'aperto.

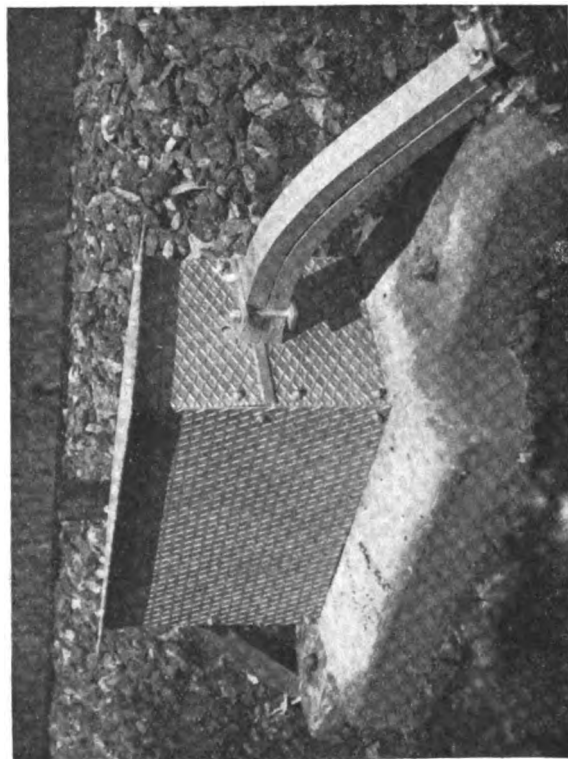



FIG. 16. — Sistemazione di Cassa « Pupin » in galleria.

di realizzare una serie di dispositivi capaci di permettere in ogni caso e nel migliore modo il sezionamento o la terminazione dei circuiti.

Non potendo, per non uscire fuori dai limiti della presente nota, illustrare dettagliatamente lo schema dei circuiti interessante l'esercizio telegrafonico, ci limitiamo ad indicare che negli schemi di utilizzazione sono normalmente previsti *circuiti telegrafici* (omnibus, semidiretti, diretti e direttissimi); *circuiti telefonici diretti* (tra le sottostazioni elettriche e gli Uffici Impianti Elettrici e di Segnalamento; tra le Sezioni Movimento e le sottostazioni elettriche, le stazioni e gli Uffici compartimentali delle sezioni medesime; tra le Sezioni Trazione ed i depositi locomotori, le stazioni principali e gli Uffici compartimentali delle Sezioni medesime; tra le Sezioni Lavori ed i sorveglianti; i posti di guardia della T. E. e le sottostazioni elettriche; tra le sottostazioni elettriche e le stazioni; tra le diverse Sedi di Compartimento fra di loro e la Direzione Generale); *circuiti telefonici propri per il movimento dei treni* (Dirigenti Centrali e blocco) *e circuiti telefonici dei caselli* colleganti tutti i posti di linea compresi fra due stazioni adiacenti con le stazioni medesime.

Altri circuiti infine sono destinati a servizi perticolari (comando a distanza dei sezionatori della linea di contatto, trasmissione di misure elettriche, alimentazione a corrente alternata per la chiamata degli apparecchi di linea, ecc.).

Tutti i circuiti telefonici sopra elencati, ad eccezione di quello del blocco, sono a chiamata selettiva per ottenere la possibilità di chiamare direttamente il posto desiderato senza disturbare gli altri posti inseriti sullo stesso circuito.

Tali circuiti inoltre, ad esclusione anche di quello dei caselli, utilizzano coppie pupinizzate nelle quali si ottengono, per l'attenuazione chilometrica ad 800 periodi, valori di Neper 0.0140 circa per le coppie con isolamento in carta ed aria e di Neper 0.0180 circa per le coppie con isolamento in carta impregnata.

Aggiungiamo a proposito dei circuiti telefonici dei caselli, che l'utilizzazione di tali circuiti prevede posti telefonici, lungo linea a distanza di un chilometro circa l'uno dall'altro e precisamente in corrispondenza dei segnali, delle case cantoniere e dei passaggi a livello presenziati.

Tali posti telefonici, ubicati entro fabbricati esistenti o entro apposite garitte, sono tutti provvisti di apparecchi telefonici commutabili che permettono, ove occorra, l'inserzione dell'apparecchio medesimo nel circuito delle sottostazioni elettriche con la semplice manovra di un tasto rendendo così possibili comunicazioni dirette tra un posto telefonico qualsiasi della linea e le sottostazioni elettriche interessanti la tratta in cui trovasi il posto medesimo.

Notiamo altresì che i posti ubicati in garitte sono provvisti di apparecchio telefonico del tipo «stagno», apparecchio che, come noto, s'inserisce sul circuito automaticamente solo all'atto dell'apertura del coperchio. Tale disposizione consente di ridurre sensibilmente il numero degli apparecchi sempre inseriti sul circuito con notevole vantaggio per il regolare funzionamento del circuito stesso.

Poichè l'utilizzazione dei circuiti sopra indicati comporta numerosi sezionamenti del cavo i quali però non interessano con uguale frequenza tutti i circuiti, si rese opportuno studiare apposite cassette di sezionamento le quali, inserite nei cavi da sezionare a mezzo di giunto di derivazione e cavetto di raccordo oppure direttamente, permettessero di realizzare sezionamenti parziali o totali senza menomare le caratteristi-

che elettriche del cavo ed in particolare quelle dei circuiti destinati alla trasmissione a lunga distanza.

Tali cassette, costruite finora in ghisa, sono provviste di un sottile tramezzo, pure di ghisa, che divide lo spazio interno in due camerette, una anteriore e l'altra posteriore, munite entrambi di coperchi a tenuta stagna e di speciali imbocchi destinati al passaggio dei cavi. Su tale tramezzo è opportunamente applicata una piastra di bachelite ad elevata resistenza di isolamento che porta annegati nella sua massa un deter-

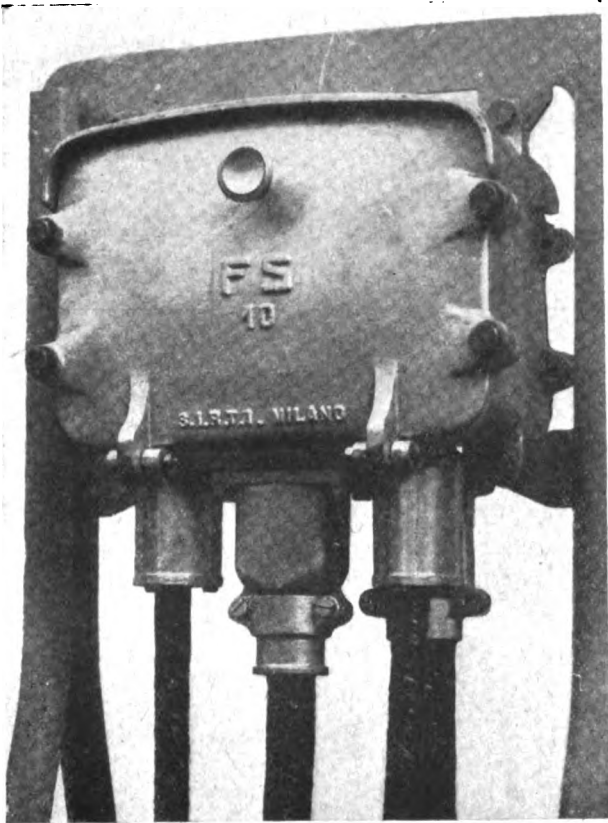



Fig. 17. — Cassetta di sezionamento (chiusa).

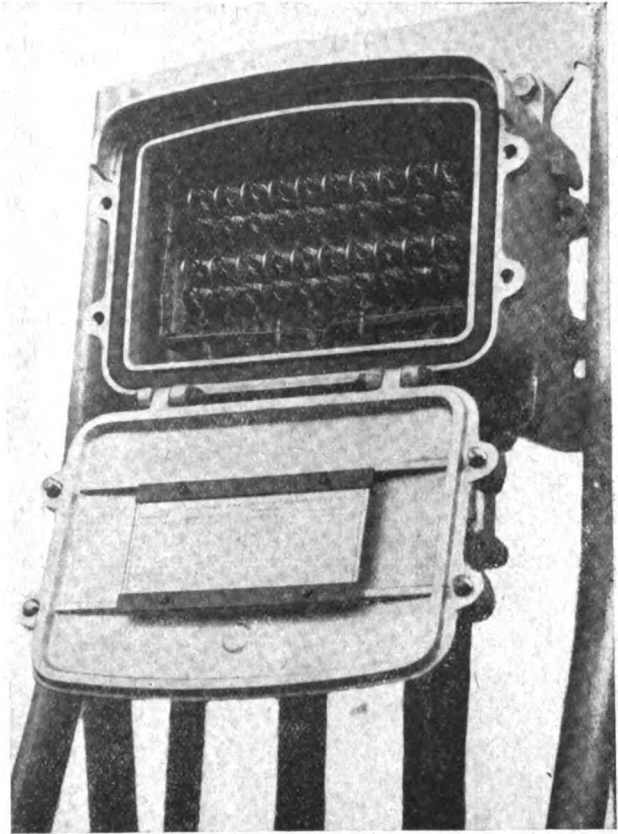



Fig. 18. — Cassetta di sezionamento (vista anteriore).

minato numero di morsetti passanti ad un estremo dei quali vengono saldati i conduttori mentre l'estremo opposto è sagomato in maniera tale da poter dare la continuità ai circuiti del cavo mediante l'introduzione di cavallotti a banana e da poter derivare i circuiti locali a mezzo di apposito dado. La camera, in cui avviene la saldatura dei conduttori ai morsetti, viene infine completamente riempita con adatta miscela isolante (figg. 17, 18 e 19).

Per i sezionamenti parziali, che di solito, interessano da sei a dieci coppie, vengono impiegate cassette a 10 coppie; a tali cassette arrivano soltanto i conduttori interessati dal sezionamento i quali vengono derivati dal cavo telefonico a mezzo di apposito giunto e cavetto di raccordo.

Le cassette destinate a tali sezionamenti vengono ubicate lungo linea su piantane in ferro, entro garitte in cemento armato o vengono fissate ai muri esterni delle case cantoniere secondo i casi (figg. 20, 21 e 22).

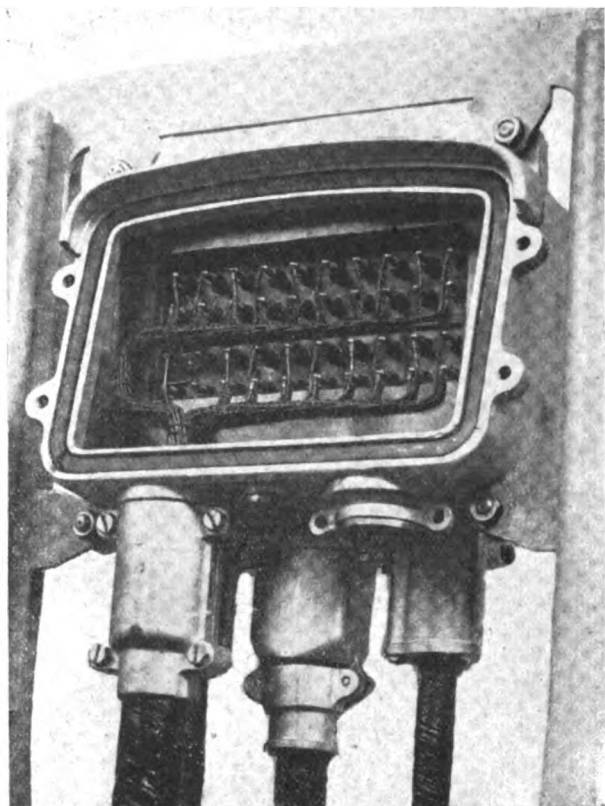



FIG. 19. — Cassetta di sezionamento (vista posteriore).

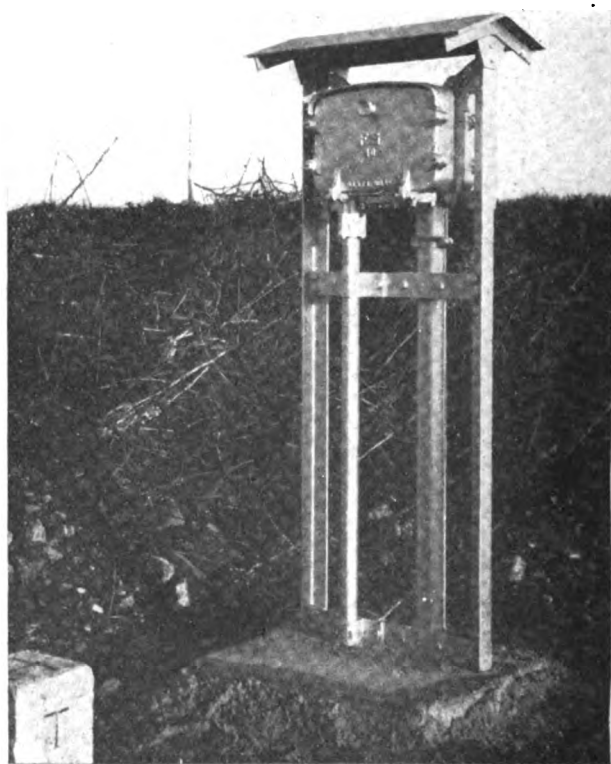



FIG. 20. — Sistemazione di cassette di sezionamento su piantana.

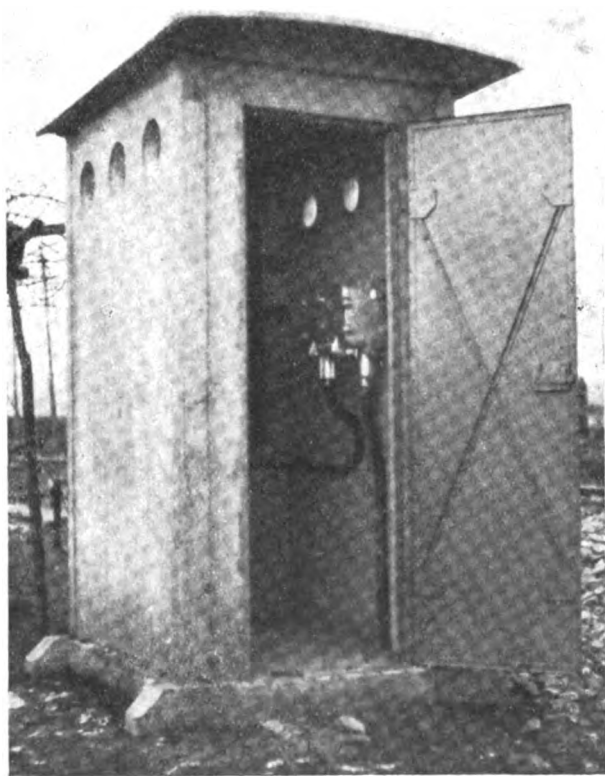



FIG. 21. — Sistemazione di cassetta di sezionamento in garitta.

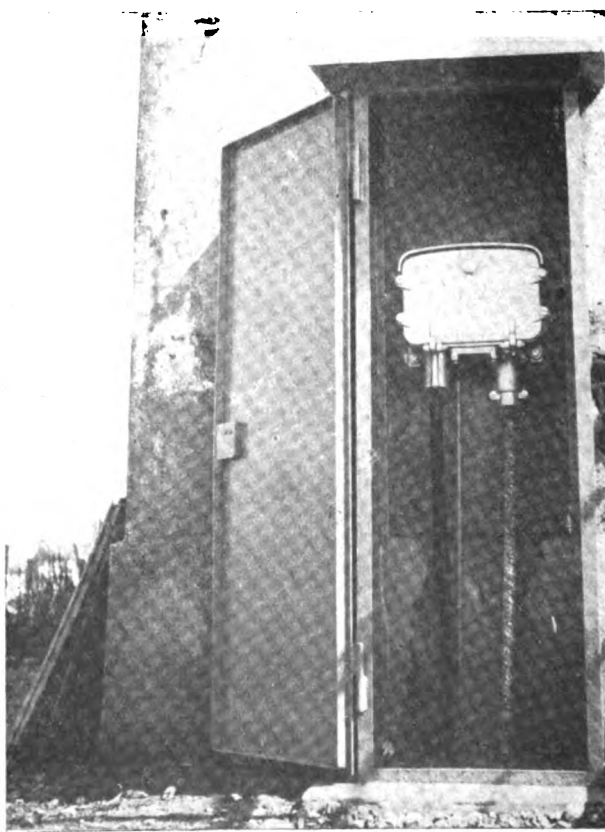



FIG. 22. — Sistemazione di cassetta di sezionamento in nicchia addossata a fabbricati.

Quando occorra sezionare tutte o quasi le coppie del cavo, vengono invece impiegate cassette a maggior numero di coppie alle quali il cavo telegrafonico perviene direttamente.

In tali casi le poche coppie che non dovessero essere sezionate vengono giuntate direttamente tra loro nella camera posteriore della cassetta.

Così facendo è stato possibile limitare il numero dei sezionamenti sui circuiti a lunga distanza col vantaggio già messo in evidenza.

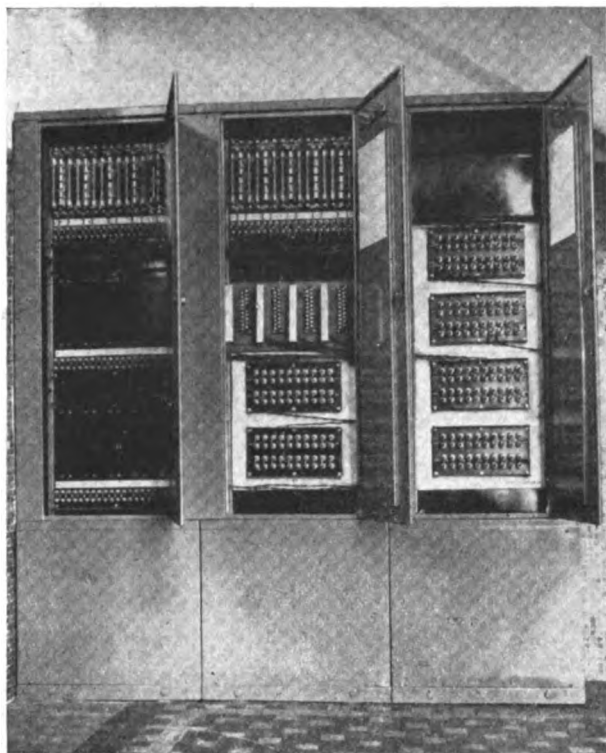



Fig. 23-a. — Armadi ripartitori (aperti).

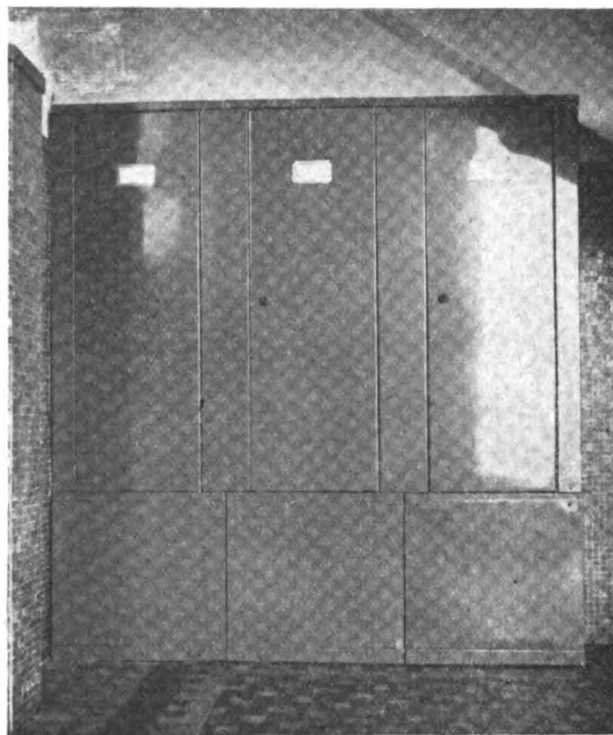



Fig. 23-b. — Armadi ripartitori (chiusi).

Nelle stazioni principali od in quegli altri posti in cui è necessario lo smistamento fra parecchi cavi ivi concorrenti, sono stati adottati speciali armadi ripartitori nei quali i cavi pervengono direttamente ad elementi analoghi a quelli delle cassette di sezionamento, ma disposti in modo da rendere possibile il collegamento diretto fra i vari elementi (figg. 23 a e 23-b).

In detti armadi fanno anche capo i cavetti per gli impianti interni e trovano sistemazione anche i protettori per i circuiti dei cavi principali.

Amplificazione.

Si è già detto a proposito dei circuiti pupinizzati che i valori normali per l'attenuazione chilometrica a 800 periodi sono di Neper 0,0140 circa per i circuiti in carta ed aria e di Neper 0,0180 circa per i circuiti in carta impregnata.

Per circuiti di notevole lunghezza l'attenuazione totale dei circuiti stessi ha un valore tale da rendere la trasmissione telefonica poco soddisfacente; dovendosi realizzare

circuiti molto lunghi occorre quindi inserire nei circuiti stessi degli opportuni amplificatori che rinforzino la corrente che arriva dall'estremo lontano.

Tali amplificatori sono normalmente di tipo a valvola termoionica e a due fini basati sul noto principio che una tensione alternata applicata tra catodo e griglia di un triodo genera nel corrispondente circuito anodico una corrente alternata del tutto analoga a quella applicata, ma di ampiezza notevolmente maggiore.

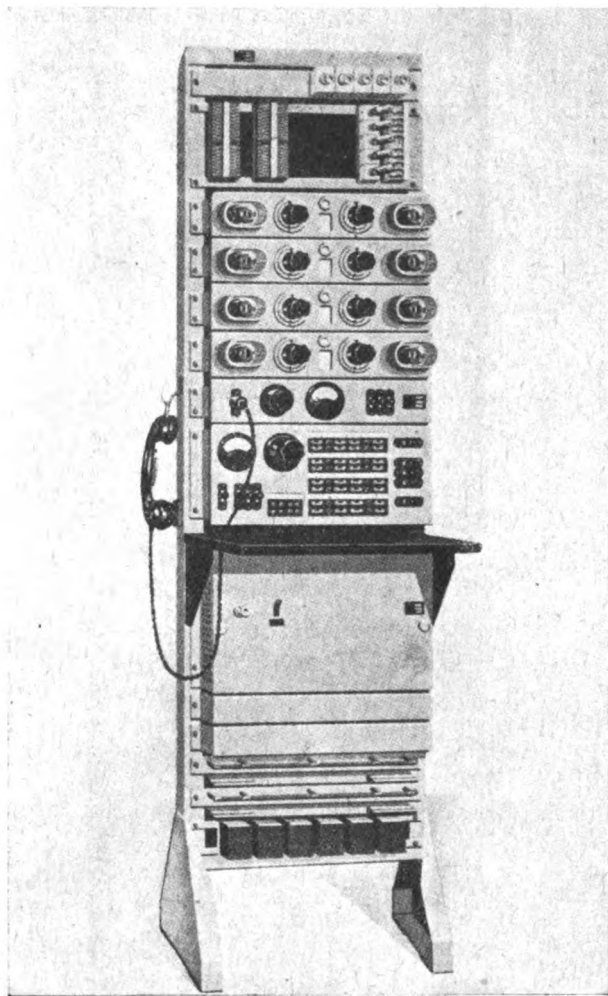



Fig. 24. — Amplificatori su telaio.

Ogni amplificatore è costituito normalmente da due triodi, e cioè uno per ogni direzione di trasmissione, collegati ai circuiti mediante speciali traslatori bilanciati, potenziometri, equalizzatori, filtri, ecc.

Per potere amplificare contemporaneamente le due direzioni di un circuito a due fili è necessario, come è noto, bilanciare rispetto all'amplificatore le due parti del circuito con due linee artificiali d'impedenza uguale a quella del circuito stesso, cosa questa che richiede una notevole uniformità e costanza delle caratteristiche elettriche del circuito da amplificare.

Negli impianti ferroviari, l'amplificazione viene normalmente applicata ai circuiti selettivi di maggiore lunghezza ed ai circuiti colleganti le sedi Compartimentali e la Direzione Generale.

Nel primo caso l'inserzione degli amplificatori è automatica cioè avviene all'atto della chiamata tra due apparecchi telefonici che interessano l'amplificatore e si disinnesta a comunicazione ultimata; inoltre l'inserzione non avviene se l'apparecchio chiamato è occupato.

Nel secondo caso gli amplificatori possono essere permanentemente inseriti oppure inseriti da un operatore su richiesta di chi effettua la conversazione. Nella rete telegrafonica ferroviaria gli amplificatori vengono collocati ogni 100 Km. circa, ottenendo col tipo di amplificatori adottati normalmente un guadagno medio di Neper 1,5 circa.

Le apparecchiature necessarie vengono di solito installate in sottostazioni elettriche o presso i centralini telefonici, sistemandole su appositi telai (fig. 24).

Sono attualmente in servizio amplificatori nelle seguenti località: Udine, Parma, Cesena, Novi Ligure, Genova, La Spezia, Cortona, Orte, Foligno, Follonica, Montalto di Castro, Sapri, Sambiase, Vibo Valentia.

* * *

Dal rapido cenno fatto appare evidente tutta la cura posta dall'Amministrazione nel modernizzare i propri impianti anche nel campo delle comunicazioni telegrafiche e telefoniche.

Le installazioni che abbiamo sommariamente descritto sono state realizzate in massima parte in brevissimo volgere di anni ed hanno richiesto l'impiego d'imponenti mezzi, di numerose maestranze e di tecnici specializzati.

Brevi notizie sulle costanti principali dei circuiti telefonici

Le *costanti primarie* che definiscono un circuito telefonico dal punto di vista della trasmissione sono le 4 seguenti:

Resistenza ohmica. — Si misura in ohm per Km.

Capacità mutua. — È la capacità che si riscontra fra i due conduttori costituenti il circuito ed è la risultante della capacità diretta fra i due conduttori del circuito e di tutte le capacità dirette fra ciascuno dei conduttori del circuito e gli altri conduttori ed il mantello di piombo.

Si misura in microfarad per Km. (μ F/Km.).

Induttanza. — È il rapporto fra il flusso che attraversa la superficie di un circuito e la corrente che circolando nel circuito genera il detto flusso. Data la piccola distanza fra i conduttori, è molta piccola e viene aumentata artificialmente nei cavi pupinizzati mediante l'inserzione di bobine di induttanza (bobine Pupin) in serie sul circuito poste a distanza determinata e costante.

Si misura in millihenry per Km. (mH/Km.).

Conduttanza. — Si compone della somma di due termini:

1° termine: è l'inverso della resistenza di isolamento (vedi più avanti); nei cavi in buone condizioni questo termine è trascurabile.

2° termine: deriva dalle perdite per isteresi nel dielettrico interposto fra i conduttori, ed è tanto più importante quanto meno le qualità del dielettrico si avvicinano a quelle dell'aria secca.

La conduttanza si misura in micromho per Km.

È variabile con la frequenza. Generalmente nei calcoli si prende in considerazione la conduttanza alla frequenza di 800 periodi al secondo, che corrisponde all'ordine di grandezza delle frequenze più importanti fra quelle che compongono la voce.

Note le 4 costanti primarie, si possono prevedere col calcolo le seguenti *costanti secondarie*:

Attenuazione. — Si misura in Neper, vale a dire calcolando il logaritmo naturale (o neperiano) del rapporto fra la tensione applicata ad un estremo del circuito e la tensione ricevuta all'altro estremo; si ha lo stesso risultato se si considera il rapporto delle correnti (il circuito deve essere chiuso agli estremi sulla propria impedenza ca-

ratteristica), perchè tensione e corrente lungo un circuito si attenuano in pari grado. Di conseguenza si ha ancora lo stesso risultato considerando la radice quadrata del rapporto delle energie.

Si ha cioè, chiamando:

β l'attenuazione chilometrica;

l la lunghezza del circuito;

e_1; i_1; $p_1 = e_1\ i_1$; e_2; i_2; $p_2 = e_2\ i_2$ la tensione, la corrente e l'energia rispettivamente all'estremo trasmittente ed all'estremo ricevente della linea:

$$\beta l = \log \frac{e_1}{e_2} = \log \frac{i_1}{i_2} = \log \sqrt{\frac{p_1}{p_2}}$$

Altra unità di misura è il decibel = 10 volte il logaritmo decimale del rapporto delle energie = 20 volte il logaritmo decimale del rapporto delle tensioni o delle correnti.

I suddetti rapporti crescono con il quadrato delle lunghezze del circuito, ed i loro logaritmi perciò crescono linearmente con la lunghezza. Si può avere di conseguenza, adottando per l'attenuazione una unità di misura a base logaritmica, una costante di *attenuazione chilometrica.*

Un Neper vale 8,686 decibel.

L'attenuazione è variabile con la frequenza.

Per i circuiti telefonici normali e per calcoli di massima si prende in considerazione l'attenuazione che si ha per una frequenza di 800 periodi al secondo.

L'attenuazione si misura:

— confrontando l'attenuazione del circuito con quella di una linea artificiale di attenuazione nota e variabile per gradi;

— oppure confrontando la tensione immessa ad una estremità del circuito, con la tensione ricevuta all'altra estremità.

In tutti i casi occorrono un generatore di frequenza pura e costante (oscillatore) e strumenti di misura complessi e molto precisi.

La costante di attenuazione nel caso dei cavi pupinizzati è data con sufficiente approssimazione dalla formula:

$$\beta = \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{f}{f_0}\right)^2}} \left(R/_2 \sqrt{\frac{C}{L}} + G/_2 \sqrt{\frac{L}{C}} \right)$$

dove: f = frequenza;

f_0 = frequenza critica (vedi più avanti);

R = resistenza ohmica del doppino (ohm/Km.);

L = induttanza (henry/Km.);

C = capacità mutua (farad/Km.);

G = conduttanza (mho/Km.).

Impedenza caratteristica. — Lungo una linea infinita, o chiusa agli estremi sulla propria impedenza caratteristica, tensione e corrente si attenuano ugualmente. Perciò il

rapporto tensione/corrente è una costante (a frequenza determinata), e si chiama impedenza caratteristica.

Si misura a mezzo di ponti di Wheatstone a corrente alternata. È indipendente dalla lunghezza del circuito.

Generalmente lungo una linea telefonica tensione e corrente sono sfasate di un certo angolo, e perciò l'impedenza caratteristica, che è il rapporto di queste grandezze, è una grandezza complessa. Nel caso di cavi non pupinizzati, nel campo delle frequenze più importanti, la parte reale e la parte immaginaria hanno valore quasi uguale, mentre nel caso di cavi pupinizzati la parte immaginaria è molto piccola rispetto alla reale, e l'impedenza può essere considerata come puramente ohmica.

L'impedenza dei circuiti pupinizzati è data con sufficiente approssimazione dalla formula:

$$Z = \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{f}{f_o}\right)^2}} \sqrt{\frac{L}{C}}$$

I circuiti pupinizzati hanno induttanze concentrate in corrispondenza delle bobine Pupin e possono essere immaginati come una serie di tanti elementi tutti uguali costituiti da capacità e induttanze concentrate (oltre che da resistenze). Assumono perciò la caratteristica di filtri. La banda di frequenza che può essere da loro trasmessa ha il suo limite superiore nella frequenza di taglio o frequenza critica — f_o — che è data dalla formula:

$$f_o = \frac{1}{\pi \sqrt{L_o \, C_o}} \qquad (L_o \, C_o \text{ sono i valori per sezione Pupin}).$$

Una grandezza che si prende in considerazione nei cavi è anche la *rigidità dielettrica,* che è misurata dalla massima tensione efficace in c.a. a 50 periodi che può essere sopportata dal dielettrico senza che avvenga scarica.

È espressa dal numero di Volt e dalla durata della prova in minuti primi.

In generale è diversa se si prende in considerazione il dielettrico fra due conduttori qualunque, oppure il dielettrico fra la massa dei conduttori e il piombo.

Durante la posa in opera dei cavi, si controllano:

a) resistenza ohmica — per verificare che le connessioni siano fatte a dovere — contemporaneamente si misurano gli squilibri di resistenza, ossia le differenze fra le resistenze dei due fili di una coppia in rapporto alle somme delle stesse in per cento;

b) capacità mutua dei diversi circuiti sulle tratte comprese fra due casse per bobine Pupin, allo scopo di equalizzare, se del caso, le capacità mutue;

c) resistenza di isolamento dei singoli conduttori e cioè la resistenza in c.c. fra ciascun conduttore e tutti gli altri collegati fra loro e col piombo. Si usano strumenti alimentati con tensioni c.c. di 300-500 V.

Altre prove che si fanno durante l'installazione di un cavo sono quelle relative agli squilibri di capacità (o sbilanciamenti di capacità). Vi sono due tipi di squilibri: squilibri fra circuiti e squilibri verso terra.

Se applichiamo una tensione alternata a frequenza fonica a due conduttori di un circuito ed un ricevitore telefonico a due conduttori di un altro circuito, realizziamo, attraverso le capacità esistenti fra i conduttori, un ponte di Wheatstone a corrente alternata.

Non vi sarà induzione fra i due circuiti, se il sistema delle capacità sarà equilibrato, mentre vi sarà induzione se vi sarà uno squilibrio di capacità. L'eventuale squilibrio è misurato dalla capacità che occorre mettere in parallelo su uno dei bracci del ponte per renderlo equilibrato, e viene espresso in micromicrofarad ($\mu \mu F$).

Se invece applichiamo ai due conduttori di un circuito una d.d.p. rispetto alla terra (come può avvenire nella realtà per effetto della induzione elettromagnetica dovuta ad una linea di trasporto d'energia), attraverso i conduttori del circuito e le capacità che li collegano a terra circolerà una corrente. Le resistenze dei due conduttori sono uguali per costruzione e, se saranno pure uguali le capacità verso terra, saranno uguali le cadute di tensione lungo i conduttori, e non vi saranno quindi d.d.p. fra di essi. Se invece le capacità saranno diverse, si creerà una d.d.p. capace di provocare la circolazione di una corrente generatrice di disturbo attraverso un ricevitore telefonico inserito fra i due conduttori. Lo squilibrio di capacità verso terra di una determinata lunghezza di circuito è la differenza fra le capacità verso terra dei due conduttori del circuito, e si esprime in micromicrofarad ($\mu \mu F$).

Tanto gli squilibri fra circuiti quanto quelli verso terra, residuati durante la costruzione del cavo, vengono misurati e ridotti sui tratti compresi fra due casse di bobine Pupin, in sede di installazione.

La diafonia è il fenomeno per il quale, quando due circuiti corrono paralleli per una tratta piuttosto lunga, una conversazione che si svolge su uno di essi disturba l'altro. Quando è forte si può addirittura percepire sul secondo circuito una conversazione che si svolge sul primo.

A parte eventuali difetti d'isolamento od altri guasti, essa è dovuta quasi esclusivamente agli squilibri di capacità fra circuiti.

La diafonia viene misurata in Neper (logaritmo naturale della radice quadrata del rapporto fra energia immessa in uno dei circuiti e la energia constatata sull'altro circuito).

Si misura per confronto. Si manda su un circuito energia e frequenza fonica e si ascolta sull'altro. La stessa energia si ascolta poi attraverso una linea artificiale di attenuazione variabile graduata e si regola questa sino ad avere una intensità di suono uguale a quella percepita prima.

Durante la prova, i circuiti sono chiusi sulla loro impedenza caratteristica.

La diafonia è detta «vicina» o «lontana» a seconda che il generatore di energia ed il posto di ascolto e misura sono alla stessa estremità od alle estremità opposte della linea. I valori rispettivi sono in generale differenti per uno stesso accoppiamento di circuiti.

Valori delle costanti dei circuiti dei cavi ferroviari più recenti.

		Coppie isolate in carta e aria secca rame mm. 1,3	Coppie di bicoppie a stella isol. in carta e aria secca rame mm. 1,3	Coppie periferiche isol. in carta impregnata rame mm. 1.5
Resistenza ohmica doppino a 15°	Ohm/Km.	27,1	27,1	19,8
Induttanza per sezione Pupin	mH	—	140	100
Capacità mutua	μF/Km.	0,06	0,0385	0.09 (1)
Conduttanza a 800 periodi/sec.	μmho/Km.	—	0,9	—
Resistenza di isolamento	megaohm/Km	5000	5000	600 (a 15°)
Rigidità dielettrica:				
fra conduttori	volt. alt. min. primi	—	—	3000.10′
fra conduttori a massa	volt. alt. min. primi	2000.1′	2000.1′	3000.10′
Attenuazione chilometrica a 800 periodi/sec.:				
circuiti non pupinizzati	Neper/Km.	—	—	0,065
circuiti pupinizzati	Neper/Km.	—	0,014	0,0185
Impedenza a 800 periodi/sec.:				
circuiti non pupinizzati	—	—	—	~ 200 45° (2)
circuiti pupinizzati	—	—	~ 1420 0°	~ 790 0° (3)
Frequenza critica	periodi/sec.	—	3100	2370
Massimi squilibri di capacità delle pezzature:				
fra circuiti	μμF	—	160	200
verso terra	μμF	—	750	1500
Minima attenuazione di diafonia fra circuiti pupinizzati	Neper	—	8	7

(1) Capacità mutua fra due conduttori di una coppia.

(2) La impedenza è una quantità complessa che viene espressa dal *modulo* e *dall'angolo* la tangente del quale è il rapporto tra la componente immaginaria e la componente reale.

Nei circuiti non *pupinizzati* la componente reale e la componente immaginaria dell'impedenza sono all'incirca di eguale valore e quindi *l'angolo* risulta di circa 45°. Tale angolo è negativo perchè la componente immaginaria nei cavi non pupinizzati è sempre capacitiva.

(3) Nei cavi *pupinizzati* la componente immaginaria dell'impedenza è molto piccola rispetto a quella reale e quindi *l'angolo* è all'incirca eguale a 0°.

N.B. — Per le caratteristiche che sono contemplate nei capitolati, sono riportati i valori risultanti dagli stessi.

Gli squilibri di capacità vengono fortemente ridotti in sede di installazione sui tratti compresi fra due Casse Pupin sino a portarli a valori compatibili con le caratteristiche prescritte dai capitolati per i cavi in opera.

Sulla variazione di sviluppo delle curve in seguito alla correzione e, in genere, alla modifica del tracciato, ottenute con spostamenti radiali

Ing. A. RIGGIO, del Servizio Lavori delle F. S.

Riassunto. — Si ricava un'espressione della variazione di sviluppo delle curve, in seguito ad una modifica in genere del tracciato, ottenuta con spostamenti radiali, espressione che risulta funzione delle freccie della curva primitiva e degli spostamenti stessi e che è inoltre calcolabile mediante tabella numerica da aggregarsi al quadro analitico-numerico che si istituisce per l'applicazione del metodo Hallade di correzione del tracciato delle curve. Si riporta anche un esempio relativo ad un caso concreto.

Come è noto la correzione del tracciato delle curve dei binari esistenti e la contemporanea introduzione dei raccordi parabolici vengono attuate praticamente con una serie di spostamenti di punti equidistanti delle curve da correggere, spostamenti da eseguirsi perpendicolarmente alla tangente attuale alla curva nei punti stessi.

È pure noto che gli spostamenti tendono in genere ad aumentare o a diminuire lo sviluppo della curva secondo che sono diretti verso l'esterno o verso l'interno della curva stessa.

La variazione totale di sviluppo è spesso trascurabile e tale da potersi ottenere con una adeguata modifica dei giuochi esistenti. E ciò sia perchè per lo più gli spostamenti verso l'esterno si alternano con quelli verso l'interno, con conseguente compenso delle variazioni di sviluppo cui danno luogo, sia per la lieve entità in valore assoluto di detti spostamenti.

Può avvenire però che, e per l'entità degli spostamenti, e perchè questi ultimi sono in maggior parte verso l'esterno o verso l'interno, la variazione dello sviluppo della curva non sia più trascurabile e non possa ottenersi con una tollerabile modifica dei giuochi fra le rotaie, ma occorra invece intercalare rotaie di diversa lunghezza e precisamente sostituire spezzoni ad una o più rotaie, per realizzare un aumento di sviluppo, oppure sostituire usuali rotaie corte ad altrettante normali per ottenere una diminuzione dello sviluppo stesso.

In questi ultimi casi può quindi essere utile conoscere preventivamente, e con una sufficiente approssimazione, la suddetta variazione totale di sviluppo, e ciò specialmente quando sia necessario procedere con celerità nei lavori di spostamento del binario.

Ricordiamo che il metodo più usato per la correzione del tracciato delle curve e contemporanea introduzione dei raccordi parabolici è quello Hallade, dimostratosi il più pratico e spedito, metodo che viene comunemente applicato sotto la forma analitico-numerica e con l'ausilio, a solo scopo di guida, dei diagrammi delle freccie.

Ciò premesso ci proponiamo di ricavare un'espressione che ci dia la variazione totale di sviluppo di cui sopra per una modifica in genere del tracciato di una curva,

in funzione di quantità note quali sono le freccie primitive, perchè rilevate, e gli spostamenti dei vari punti, questi ultimi perchè dedotti col calcolo nel caso di correzione del tracciato col citato metodo Hallade. Detta espressione deve presentarsi sotto forma facilmente calcolabile mediante una tabella da aggregarsi al quadro numerico che si istituisce col predetto metodo, quadro riportato, nella sua parte essenziale, nelle prime dieci colonne della Tabella I.

La curva attuale sia individuata sul terreno da $n+1$ punti $P_0, P_1, \ldots. P_{n-1}, P_n$, equidistanti di una quantità a tale da confondersi con lo sviluppo dell'arco sotteso e

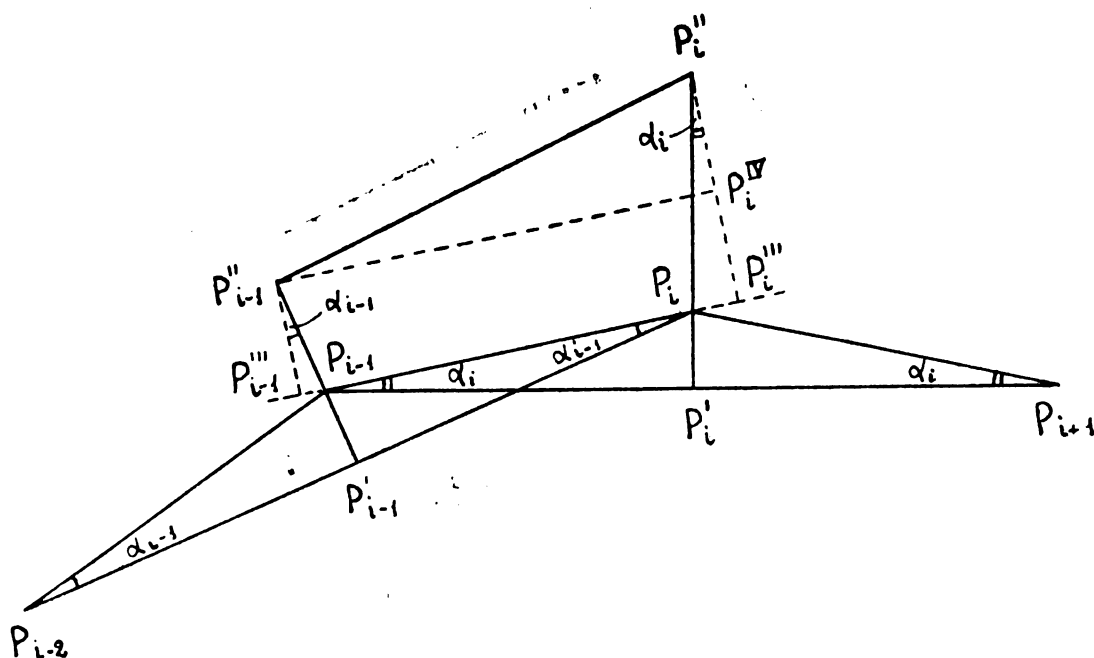



Fig. 1.

tale quindi che le freccie sottese da un arco di corda $2a$ siano sufficientemente piccole da potersi considerare infinitesimi del primo ordine rispetto ad a (1).

Consideriamo (v. fig. 1, deformata per quanto riguarda la grandezza delle freccie e delle differenze fra due spostamenti consecutivi rispetto alla corda), quattro punti $P_{i-2}, P_{i-1}, P_i, P_{i+1}$, generici successivi della curva attuale, e supponiamo che, in seguito alla modifica di tracciato da realizzare, i punti P_{i-1} e P_i debbano essere spostati rispettivamente delle quantità $\overline{P_{i-1}\,P''_{i-1}} = s_{i-1}$ e $\overline{P_i\,P''_i} = s_i$ perpendicolarmente alle tangenti alla curva attuale nei punti stessi, e quindi alle corde $P_{i-2}\,P_i$ e $P_{i-1}\,P_{i+1}$, in modo da assumere a spostamento avvenuto le posizioni P''_{i-1} e P''_i.

Siano inoltre $f_{i-1} = \overline{P_{i-1}\,P'_{i-1}}$ ed $f_i = \overline{P_i\,P'_i}$ le freccie attuali in corrispondenza dei punti P_{i-1} e P_i ; α_{i-1} ed α_i rispettivamente gli angoli:

$$P_{i-1}\,\widehat{P_{i-2}}\,P'_{i-1} = P_{i-1}\,\widehat{P_i}\,P'_{i-1} \quad \text{e} \quad P_i\,\widehat{P_{i-1}}\,P'_i = P_i\,\widehat{P_{i+1}}\,P'_i \; .$$

(1) Ricordiamo che per le linee a scartamento ordinario si assume in genere $a=10$ m., in modo che la suddetta condizione risulta sempre soddisfatta. Infatti, nel caso più sfavorevole con $R = 250$ m. (raggio minimo ammesso nelle stazioni per i binari di ricevimento treni), si ha:

$$f = \frac{a^2}{2R} = \frac{100}{500} = 0{,}2 \text{ m., e quindi } \frac{f}{a} = 0{,}02 \, .$$

Dall'ipotesi fatta circa la scelta del valore della corda a si deduce che la variazione di sviluppo dell'arco $\widehat{P''_{i-1} P''_i}$ rispetto all'arco $\widehat{P_{i-1} P_i}$ può assumersi eguale alla variazione di lunghezza della relativa corda e quindi può scriversi:

$$\widehat{P''_{i-1} P''_i} - \widehat{P_{i-1} P_i} = \overline{P''_{i-1} P''_i} - \overline{P_{i-1} P_i} = a_i - a = \Delta a_i \qquad [1$$

essendo:

$$\overline{P_{i-1} P_i} = a \quad \text{e} \quad \overline{P''_{i-1} P''_i} = a_i \; .$$

Per l'intera curva, compresa fra i punti P_0 e P_n, detti L ed L' i relativi sviluppi prima e dopo della modifica di tracciato e λ la relativa variazione, si ha pertanto:

$$\lambda = L' - L = \sum_{i=1}^{n} \Delta a_i \; . \qquad [2]$$

Occorre ricavare Δa_i. A tale scopo (v. fig. 1) dai punti P''_{i-1} e P''_i abbassiamo le perpendicolari $P''_{i-1} P'''_{i-1}$ e $P''_i P'''_i$ alla corda $P_{i-1} P_i$ e da P''_{i-1} conduciamo la parallela alla predetta corda. Con considerazioni di geometria elementare e di trigonometria si ha:

$$a^2_i = \overline{P''_{i-1} P''_i}^2 = \overline{P''_{i-1} P^{IV}_i}^2 + \overline{P''_i P^{IV}_i}^2 \qquad [3]$$

$$\overline{P''_{i-1} P^{IV}_i} = \overline{P'''_{i-1} P'''_i} = a + \overline{P'''_{i-1} P_{i-1}} + \overline{P_i P'''_i} \qquad [4]$$

$$\overline{P'''_{i-1} P_{i-1}} = \overline{P''_{i-1} P_{i-1}} \operatorname{sen} \alpha_{i-1} = s_{i-1} \frac{f_{i-1}}{a} \qquad [5]$$

$$\overline{P_i P'''_i} = \overline{P''_i P_i} \operatorname{sen} \alpha_i = s_i \frac{f_i}{a} \qquad [5']$$

$$\overline{P''_i P^{IV}_i} = \overline{P''_i P'''_i} - \overline{P'''_i P^{IV}_i} = s_i \cos \alpha_i - s_{i-1} \cos \alpha_{i-1} =$$

$$= s_i \left(1 - \frac{f_i^2}{a^2}\right)^{\frac{1}{2}} - s_{i-1} \left(1 - \frac{f^2_{i-1}}{a^2}\right)^{\frac{1}{2}} \qquad [6]$$

e quindi sviluppando la [3], tenendo conto delle [4], [5], [5'] e [6], e che:

$$\cos \alpha_{i-1} \cos \alpha_i - \operatorname{sen} \alpha_{i-1} \operatorname{sen} \alpha_i = \cos (\alpha_{i-1} + \alpha_i)$$

si ottiene:

$$a^2_i = a^2 + s^2_{i-1} + s^2_i + 2\, s_{i-1} f_{i-1} + 2\, s_i f_i - 2\, s_{i-1} s_i \cos (\alpha_{i-1} + \alpha_i) \; . \qquad [7]$$

D'altra parte dalla [1] si ha:

$$a^2_i = (a + \Delta a_i)^2 = a^2 + \overline{\Delta a_i}^2 + 2\, a\, \Delta a_i \; . \qquad [8]$$

Osserviamo che Δa_i è certamente una quantità talmente piccola rispetto ad a da potersi considerare un infinitesimo del prim'ordine per cui nella [8] può trascurarsi il termine $\overline{\Delta a_i}^2$, quale infinitesimo del second'ordine. Inoltre nella [7], poichè per

l'ipotesi fatta circa i valori delle freccie rispetto alle corde gli angoli α_i e quindi anche le somme $\alpha_{i-1} + \alpha_i$ possono considerarsi come infinitesimi del prim'ordine, può porsi con sufficiente approssimazione $\cos(\alpha_{i-1} + \alpha_i) = 1$. Pertanto, eguagliando le due espressioni [7] e [8] di a^2_i e tenendo conto delle due ultime considerazioni, si ha:

$$\Delta a_i = \frac{1}{2a} (s^2_{i-1} + s^2_i + 2\, s_{i-1} f_{i-1} + 2\, s_i f_i - 2\, s_{i-1}\, s_i)$$

e quindi per la [2]:

$$\lambda = \frac{1}{2a} \sum_{i=1}^{n} (s^2_{i-1} + s^2_i + 2\, s_{i-1} f_{i-1} + 2\, s_i f_i - 2\, s_{i-1}\, s_i)\,.$$

E poichè il primo e l'ultimo punto della curva vengono scelti sempre in modo che lo spostamento relativo sia nullo, la precedente formula, posto:

$$s_o = s_n = o$$

diviene:

$$\lambda = \frac{1}{a} \left(\sum_{i=1}^{n} s^2_i + 2 \sum_{i=1}^{n} s_i f_i - \sum_{i=1}^{n} s_{i-1}\, s_i \right). \qquad [9]$$

Per istituire il calcolo numerico di tale espressione, qualora si tratti di una correzione di tracciato studiata col metodo Hallade e ci si voglia servire del quadro numerico relativo a detto metodo, basta aggiungere le colonne di:

$$s^2_i \;,\; s_i f_i \;,\; s_{i-1}\, s_i \;,$$

valori questi ultimi calcolabili speditamente con l'ausilio delle tabelle dei quadrati dei numeri naturali e di una macchina calcolatrice, oppure, con sufficiente approssimazione, con un regolo calcolatore.

Nella tabella I è riportato lo studio di correzione del tracciato con contemporanea introduzione dei raccordi parabolici per una curva in cui è inserito (fra i punti 4 e 7) un deviatoio tg 0,10. Ad evitare sopraelevazioni notevoli in corrispondenza di detto scambio quest'ultimo è stato inserito in un arco di curva circolare di ampio raggio (m. 1562). Gli spostamenti sono pertanto risultati di notevole entità e quasi tutti verso l'interno della curva e la variazione di sviluppo, calcolata per mezzo della [9], risulta data da:

$$\lambda = \frac{1}{10.000} (3.508.920 - 2 \times 699.749 - 3.438.940) = \sim -133 \text{ mm.}$$

Tale diminuzione di sviluppo, per binario armato con rotaie da m. 12, può ottenersi per mm. 120 con l'inserzione di due coppie di rotaie corte da m. 11,94 e per mm. 13 diminuendo lievemente i giuochi di dilatazione.

Ciò presuppone che i giuochi della curva primitiva siano quelli teoricamente corrispondenti alle temperature estreme da considerarsi per la località e a quella esistente

all'atto dello spostamento del binario, altrimenti occorrerà tener conto anche delle differenze fra i giuochi esistenti e quelli teorici.

Tabella I

N°	f_r	f_c	d	Σd	$s/_2$	s	R / RP	z	*Annotazioni*	s_i^2	$s_i\ f_i$	$s_{i-1}\ s_i$
0	0	0	0	0	0	0			$V = 90$ Km/ora	0	0	0
1	0	1	— 1	— 1	0	0		0	$f_c = 32$ mm.	0	0	0
2	2	8	— 6	— 7	— 1	— 2	R P m. 26.67	↑	$R = 1562$ m.	4	— 4	0
3	5	20	— 15	— 22	— 8	— 16			$z = 4$ cm.	256	— 80	32
4	13	20	— 7	— 29	— 30	— 60		4	$p = 0{,}0015$	3.600	— 780	960
5	1	30	— 29	— 58	— 59	— 118	C R m. 1562		$l = 26{,}67$ m.	13.924	— 118	7.080
6	5	25^5	— 20^5	— 78^5	— 117	— 234			$h = 12^5$ mm.	54.756	— 1.170	27.612
7	37	20	17	— 61^5	— 195^5	— 391				152.881	— 14.467	91.494
8	56	46	10	— 51^5	— 257	— 514	R P m. 60	4 ↑	$f_c = 110$ mm.	264.196	— 28.784	200.974
9	85	59	26	— 25^5	— 308^5	— 617			$R = 454$ m.	380.689	— 52.445	317.138
10	107	72	35	9^5	— 334	— 668			$z = 13$ cm.	446.224	— 71.476	412.156
11	92	85	7	16^5	— 324^5	— 649			$\Delta f = 78$ mm.	421.201	— 59.708	433.532
12	135	98	37	53^5	— 308	— 616			$\Delta z = 9$ cm.	379.456	— 83.160	399.784
13	108	108^5	— 0^5	53	— 254^5	— 509		13	$p = 0{,}0015$	259.081	— 54.972	313.544
14	94	110	— 16	37	— 201^5	— 403	C R m. 454		$l = 60$ m.	162.409	— 37.882	205.127
15	91	..	— 19	18	— 164^5	— 329			$h = 13$ mm.	108.241	— 29.939	132.587
16	88	..	— 22	— 4	— 146^5	— 293				85.849	— 25.784	96.397
17	92	..	— 18	— 22	— 150^5	— 301				90.601	— 27.692	88.193
18	108	..	— 2	— 24	— 172^5	— 345				119.025	— 37.260	103.845
19	133	107	26	2	— 196^5	— 393				154.449	— 52.269	135.585
20	111	98	13	15	— 194^5	— 389	R P m. 86.67	13	$z = 13$ cm.	151.321	— 43.179	152.877
21	104	85^5	18^5	33^5	— 179^5	— 359			$p = 0{,}0015$	128.881	— 37.336	139.651
22	88	73	15	48^5	— 146^5	— 292			$l = 86{,}67$ m.	85.264	— 25.696	104.828
23	65	60^5	4^5	53	— 97^5	— 195			$h = 12^5$ mm.	38.025	— 12.675	56.940
24	33	48	— 15	38	— 44^5	— 89				7.921	— 2.937	17.355
25	12	35^5	— 23^5	14^5	— 6^5	— 13				169	— 156	1.157
26	8^5	23	— 15	— 0^5	8	16				256	136	— 208
27	4	9	— 5	— 5^5	7^5	15		↓ 0		225	60	240
28	6	2^5	3^5	— 2	2	4				16	24	60
29	2	0	2	0	0	0				0	0	0
30	0	0	0		0	0				0	0	0
										3.508.920	— 699.749	3.438.940

LIBRI E RIVISTE

La sigla (B. S.) preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste, cui detti riassunti si riferiscono, fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri ferroviari italiani, e come tali possono aversi in lettura, anche a domicilio, dai Soci del Collegio, facendone richiesta alla Segreteria.

(B. S.) La ferrovia di Flâm in Norvegia (*Railway Gazette,* 6 ottobre 1939).

Per la costruzione della linea ferroviaria di Flâm, che congiunge la stazione di Myrdal, sulla Oslo-Bergen, alla zona turistica del Sognefjord si son dovute superare gravi difficoltà di tracciamento derivanti dal fatto che, mentre la quota sul mare di Myrdal è di 2843 piedi (m. 866) e quella di Flam è quasi nulla, la distanza in linea d'aria fra i due paesi è soltanto di 8,6 miglia (m. 13800). La nuova linea, prevista a scartamento normale, deve essere a trazione elettrica; il massimo valore della pendenza risultante dal profilo 1/18 (55 ‰) è stato ritenuto compatibile con l'aderenza e perciò non si è preso in esame l'impianto di una dentiera.

La topografia della località rese poi necessario di superare la maggior parte del dislivello nella parte superiore del tracciato: in queste zone perciò fu allungato artificiosamente il percorso a mezzo di ampie volute a spirale ottenendo così una lunghezza totale di 12,6 miglia (Km. 20,3) lungo le quali vennero ripartiti i 2843 piedi (m. 866 di dislivello).

FIG. 1.

Il raggio minimo delle curve è di 410 piedi (m. 125) e la pendenza massima del 55 ‰.

Vi sono, lungo la linea, 20 gallerie della lunghezza compessiva di 18.843 piedi (m. 5743): fra esse la più lunga è quella di Nali che misura 4395 piedi (m. 1340); quella di Vatnahal, con una lunghezza di 2978 piedi (m. 908) ha una differenza di livello agli imbocchi di 132 piedi (m. 40).

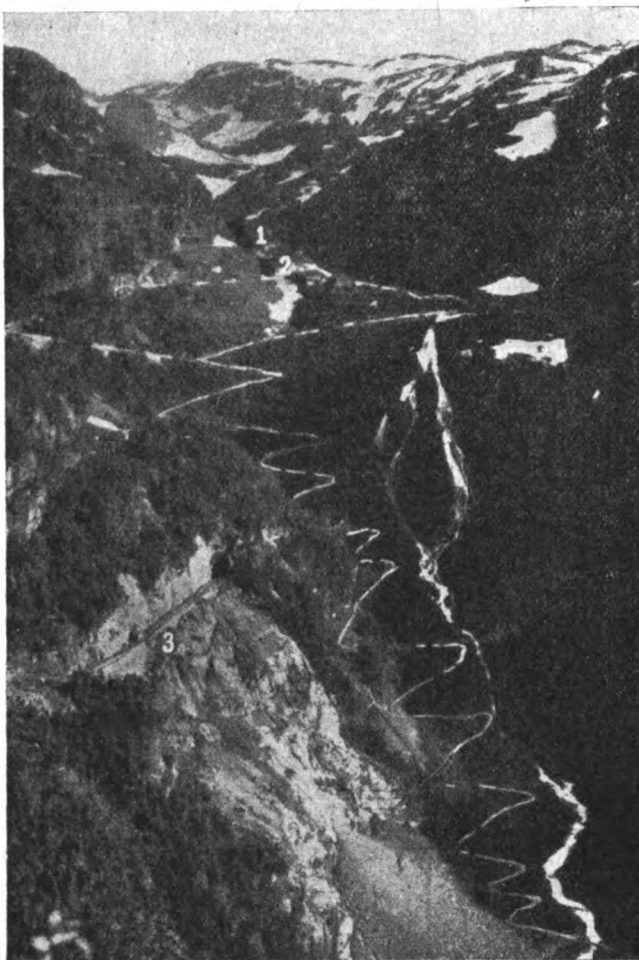
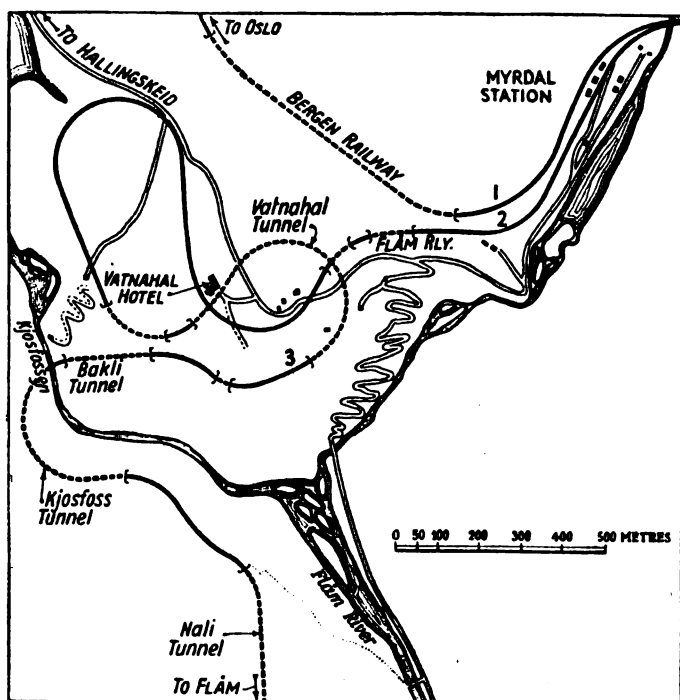



Fig. 2.

La linea sarà attivata nell'autunno del 1941 e sarà alimentata con energia idro-elettrica proveniente dalle cascate del Kjosa: l'armamento sarà del tipo comune di 72 libbre per jarda (Kg. 36/ml.). — G. Giacchetti.

(B. S.) Nuovi carri americani per trasporto di cemento (*Railway Gazette*, 8 dicembre 1939).

La Lehigh and New England Railroad ha dotato recentemente il suo parco di 50 nuovi carri per trasporto di cemento sciolto utilizzabili anche per polvere di carbone, sabbia e altre merci pulverulenti.

Le lamiere costituenti il carro sono state saldate in modo da ottenere una superficie perfettamente piana per la parete interna del carro, evitando così chiodature che avrebbero potuto ostacolare lo scarico.

Ogni carro porta, nel senso della lunghezza, due silos affiancati nei quali il carico viene immesso a mezzo di dieci boccaporti a tenuta stagna situati nel soffitto del carro, mentre poi viene fatto effluire attraverso quattro aperture a saracinesca situate nella parte inferiore.

Il carico utile di ogni carro è di 78 tons (80 Tonn.) ed è effettuabile lo scarico in un tempo di 22 primi; la capacità è di 1790 cu. ft. (50 mc.); la lunghezza interna è di 26 piedi e 3+5/8 pollici (m. 8) e la larghezza di 9 piedi e 8 pollici (m. 2,95); la tara è di circa 24 tonn. — G. Giacchetti.

(B. S.) Un problema di logoramento per attrito e la sua applicazione alla teoria dei freni ad espansione. Memoria della R. Accademia delle Scienze di Torino (1938-1939).

Il freno comunemente usato per le automobili ed impiegato su alcuni tipi di automotrici è costituito da due ganasce (fig. 1) rivestite di guarnizioni di materiale speciale e montate su due fulcri fissi. Con opportuni organi di comando la ganascia può essere ruotata attorno al suo fulcro e premuta contro una superficie cilindrica T (tamburo del freno) fissata alla ruota dell'automobile. Tale pressione dà luogo a forze di attrito tangenziali che, logorando il rivestimento, assorbono l'energia cinetica della ruota.

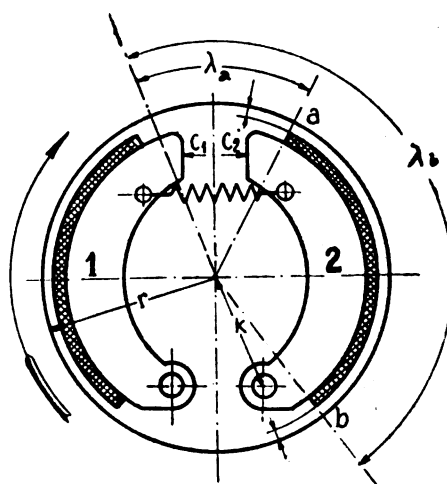



Fig. 1.

Nel funzionamento del freno si possono distinguere tre fasi:

1) la ganascia percorre lo spazio (il gioco) che la separa dal tamburo finchè un punto di essa giunge a contatto col tamburo (corsa a vuoto del freno);

2) il contatto fra il rivestimento della ganascia ed il tamburo si propaga fino ad abbracciare tutto il rivestimento. Durante questa fase, oltre alla semplice propagazione del contatto, si ha naturalmente anche una deformazione elastica del rivestimento e del tamburo (trascurabile quest'ultimo;

3) la ganascia prosegue nella sua rotazione facendo aumentare la deformazione elastica suddetta.

Nello studio teorico dei freni sono noti due metodi. Uno considera sia la ganascia che il tamburo come due corpi rigidi e trascura il logorio del tamburo. Per ogni elemento della ganascia a contatto col tamburo viene applicata la legge di Reye secondo la quale il lavoro delle forze di attrito è proporzionale al volume della ganascia logorato. Il secondo metodo, pur considerando il tamburo rigido, suppone elastico il rivestimento della ganascia. Questo metodo prescinde da ogni fatto di logorio, suppone però applicabile la legge di Hook alla compressione del

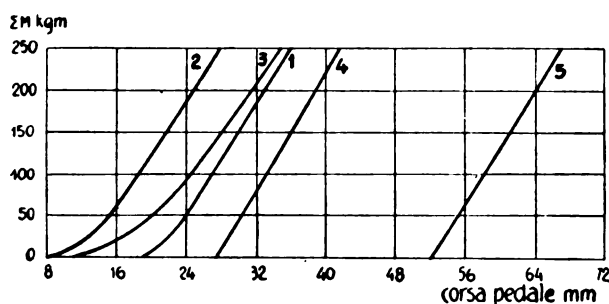



FIG. 2.

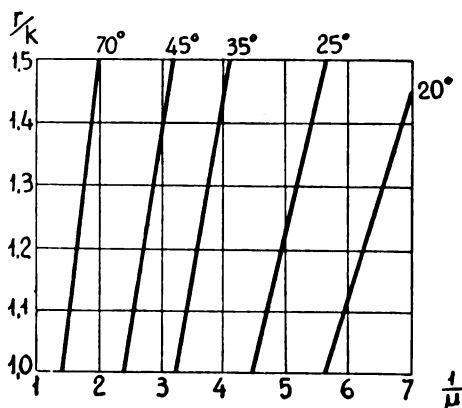



FIG. 3.

rivestimento. Ambo i metodi giungono alla stessa conclusione, secondo la quale le forze trasmesse dal tamburo alla ganascia si distribuiscono su quest'ultima secondo una legge approssimativamente sinusoidale. Questi metodi però suppongono il rivestimento interamente a contatto col tamburo e studiano pertanto il freno esclusivamente nella terza fase di funzionamento. Per esaminare il funzionamento del freno nelle prime due fasi, occorre tener conto del gioco e del cambiamento di forma che subisce il rivestimento per effetto del logorio. È quanto l'autore fa in questa memoria, sulla base di rigorose ricerche matematiche, giungendo a numerose ed importanti conclusioni che egli opportunamente correda di esempi numerici.

Viene dimostrato che, tenendo conto del logorio della guarnizione, il freno si può considerare in ogni istante come un freno privo di logorio avente il raggio del tamburo ed il raggio della guarnizione decrescente col tempo secondo una legge esponenziale; tale risultato ha la sua importanza nel fatto che lo studio di un freno logorabile viene ad essere « formalmente » identico a quello di un freno ideale non soggetto a logorio.

Viene poi determinato il diagramma del momento frenante durante le fasi di propagazione del contatto e di compressione. Il diagramma è composto di un tratto concavo verso l'alto e di un tratto rettilineo. Dipende dalla bontà della registrazione che lo sviluppo reciproco dei due tratti si mantenga nei limiti dovuti (L'eccessiva lunghezza del tratto curvo porta ad un'azione troppo lenta, il prevalere del tratto rettilineo porta, a giudizio dell'autore, ad una frenatura troppo brusca).

I diagrammi della fig. 2 sono stati calcolati sui seguenti dati fondamentali, essendo i simboli definiti dalla fig. 1.

raggio del tamburo r = 127 mm; distanza fra il centro del tamburo e l'asse di rotazione della ganascia K = 102 mm; angoli λ_a = 55°, λ_b 165°; gioco in *a* e in *b* rispettivamente: per

la curva 1 : 0,223, 0,10, per la curva 2 : 0,10 0,10, per la curva 3 : 0,10 0,23, per la curva 4 : 0,33, 0,10, la curva 5 si riferisce ad un freno già notevolmente logorato. La migliore regolazione appare quella della curva 1 (gioco maggiore all'estremità superiore), la curva 4 e la curva 5 sono praticamente ridotte ad una retta il che starebbe a dimostrare che col procedere del logoramento il freno agisce sempre più bruscamente all'atto del suo inserimento. Una nuova regolazione del freno può ripristinare le condizioni iniziali. Se le due ganasce ruotano dello stesso angolo 4 provocano sul tamburo lo stesso momento frenante ma richiedono per il loro funzionamento forze di comando C_1 e C_2 notevolmente diverse, infatti il momento delle forze di attrito rispetto alla ganascia in un caso favorisce e nell'altro si oppone alla rotazione della ganascia stessa. Se il rapporto C_1/C_2 diviene negativo si verifica il fenomeno dell'autobloccaggio del freno.

Si dimostra che perchè non possa aversi il bloccaggio della ganascia, λ_a deve avere un valore inferiore a quello che risulta dall'equazione: $\text{sen}\,(\lambda_a - \Psi) = K^{-1} r \,\text{sen}\, \Psi$ dove $\text{tg}\, \Psi = \mu$ = coefficiente d'attrito. Per ogni valore di λ_a l'equazione rappresenta una retta nel sistema cartesiano $1/\mu$ e r/K. Nella fig. 3 sono tracciate alcune rette relative a diversi valori di λ_a; per ciascuno di essi a sinistra si trovano i punti per i quali si verifica l'autobloccaggio e a destra quelli per i quali non si verifica. — Ing. F. Di Maio.

(B. S.) Strutture in alluminio (*Alluminio,* settembre-ottobre 1939).

In una recente memoria E. C. Hartmann prende in esame quattro tipi caratteristici delle dodici leghe d'alluminio oggi esistenti per la costruzione di strutture metalliche e ne presenta, riuniti in tabella, i valori dei carichi di snervamento e rottura facendoli seguire da interessanti notizie sui risultati che si possono conseguire con il loro trattamento a caldo, con la laminazione e con la trafilatura.

	Acciaio	17S-T	Peso economizzato
Trazione. Carico uguale L = 1.70 m P = 80000 lb	4x3x3/3	4x3x3/8	64%
Flessione. Carico uguale L = 1.70 m P = 5000 lb	5"x10#	5"x3.53#	64%
Flessione Freccia uguale L = 1.70 m P = 5000 lb.	5"x10#	7"x5.42#	46%
Compressione. Carico uguale L = 1.70 m P = 70000 lb.	4x3x3/8	4x3x7/16	60%

Raffronto fra strutture in acciaio e strutture in lega 17. ST.

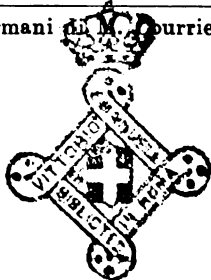
L'Autore mette in risalto il comportamento sotto trazione delle strutture in lega leggera il cui relativo allungamento comporta, a parità di carico, una deformazione tripla di quella delle leghe ferrose e dà indicazioni sugli aumenti conseguenti dei momenti d'inerzia delle sezioni da tenere presenti nel calcolo di una struttura in lega leggera soggetta a flessione, e sulla diminuzione della lunghezza libera di inflessione di cui occorre tener conto nel calcolo delle strutture caricate di punta.

Il principale vantaggio dell'uso delle leghe d'alluminio è provato dalla tabellina qui riprodotta che raffronta quattro profili in acciaio con altrettanti profilati equivalenti in lega leggera del tipo 17-S-T; questi ultimi, impiegati in strutture variamente sollecitate, hanno permesso una economia in peso di materiale dal 46 % al 64 %.

Per strutture complesse, tuttavia, a causa della insostituibile presenza di materiali eterogenei, l'economia raggiungibile si aggira intorno al 20 %.

Vantaggiosi impieghi delle leghe leggere si sono recentemente realizzati nella costruzione di grue e di benne di grande potenza e per impalcati di ponti. — G. Giacchetti.

Ing. Nestore Giovene, *direttore responsabile*

Stabilimento Tipografico Armani di M. Courrier – Roma, via Cesare Fracassini, 60

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA

APRILE 1940-XVIII

PERIODICI

LINGUA ITALIANA

Rivista Tecnica delle Ferrovie italiane.

1940 621 . 133 . 1 (. 45)

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, febbraio, pag. 43.

CUTTICA A. Impiego di combustibili nazionali nelle locomotive delle F. S., pag. 9.

1940 656 . 256 (. 45)

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, febbraio, pag. 52.

LAGET C. Il nuovo istrumento di blocco Tipo F. S., pag. 32, fig. 11, tav. 2.

1940 385 . 09 (. 46)

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, febbraio, pag. 81 (Informazioni).

La « Ferrocarriles y tranvias » rivede la luce nella Spagna risorta.

1940 625 . 285 : 592

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, febbraio, pag. 82 (Libri e Riviste).

Considerazioni circa l'impiego di una frenatura mista sulle automotrici raccoglitrici della Regione dell'Ovest in Francia, pag. 3, fig. 3.

1940 656 . 03

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, febbraio, pag. 85 (Libri e Riviste).

Compendio di economia dei trasporti, pag. 2.

1940 385 . (09 (. 691)

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, febbraio, pag. 86.

L'ultima ferrovia aperta al traffico nel Madagascar, pag. 3, fig. 3.

1940 625 . 517

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, febbraio, pag. 89 (Libri e Riviste).

Scariche atmosferiche nelle teleferiche per persone, pag. ½.

1940 621 . 18

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, febbraio, pag. 89 (Libri e Riviste).

Lo studio fotografico dei forni delle caldaie in funzione, pag. 1, fig. 1.

LINGUA FRANCESE

Bulletin de l'Association internationale du Congrès des chemins de fer

1940 625 . 14 (01

Bull. du Congrès des ch. de fer, n. 2, febbraio, pag. 47.

GELSON (W. E.). Tensions primaires dans les voies de chemins de fer, pag. 11, fig. 9.

1940 621 . 132 . 3 (. 73) & 621 . 132 . 5 (. 73)

Bull. du Congrès des ch. de fer, n. 2, febbraio, pag. 58.

Nouvelles locomotives à voyageurs 4-8-4 et à marchandises 2-10-4 de l'Atchison, Topeka and Santa-Fe Railroad, pag. 11, fig. 9.

1940 621 . 43 (. 73

Bull. du Congrès des ch. de fer, n. 2, febbraio, pag. 69.

Locomotive de manoeuvre Diesel-électrique de 105 tonnes américaines (95 t. métr.), pag. 6, fig. 3.

1940 621 . 431 . 72 (. 492)

Bull. du Congrès des ch. de fer, n. 2, febbraio, pag. 75.

Nouveaux trains Diesel de cinq voitures pour la Hollande, pag. 2, fig. 1.

1940 621 . 392 (. 73) & 625 . 241 (. 73)

Bull. du Congrès des ch. de fer, n. 2, febbraio, pag. 77.

Wagons plats de 50 tonnes (45.4 t. métr.) entièrement soudés, du Chicago, Milwaukee, St. Paul and Pacific Railroad, pag. 4, fig. 2.

1940 625 . 14

Bull. du Congrès des ch. de fer, n. 2, febbraio, pag. 81.

COMPTE RENDU BIBLIOGRAPHIQUE. Betrachtungen zur Oberbaustoffwirtschaft unter besonderer Berücksichtigung der wiederholten Verwendung der Gleistoffe. (L'économie de la superstructure de la voie avec considération spéciale du remploi des matériaux), par le Dr. Ing. W. Bingmann, pag. ½.

1940 656 . 23

Bull. du Congrès des ch. de fer, n. 2, febbraio, pag. 81.

COMPTE RENDU BIBLIOGRAPHIQUE. Leitfaden fur den Verkehrsdienst. 1. Das Tarifwesen. (Guide pour le service du trafic. 1. La tarification), par Dr. jur. K. Moormann, pag. ½.

1940 385 . (02 (. 4)

Bull. du Congrès des ch. de fer, n. 2, febbraio, pag. 82.

COMPTE RENDU BIBLIOGRAPHIQUE. Stationsverzeichnis der Eisenbahnen Europas, früher: Dr. Kochs Stationsverzeichnis (Liste des stations des Chemins de fer d'Europe, précédemment: Liste des stations du Dr. Koch), pag. ½.

Revue Générale des Chemins de fer.

1940 656 . 25 (443 . 8)

Revue Générale des Chemins de fer, gennaio-febbraio, pag. 3.

LANG. Installations de sécurité sur l'ancien Réseau des Chemins de fer d'Alsace et de Lorraine. Quelques détails sur un block à compteurs d'essieux, pag. 15,½, fig. 14.

1940 385 . 091 (54)/621 . 132

Revue Générale des Chemins de fer, gennaio-febbraio, pag. 16.

LÉGUILLE. Les Chemins de fer des Indes (fin). Rapport de la Commission d'enquête sur les locomotives Pacific aux Indes, pag. 17, fig. 8.

1940 338 : 634 + 635 (65)

Revue Générale des Chemins de fer, gennaio-febbraio, pag. 35.

DELACARTE. Les primeurs d'Algérie. Développement de la production. Perspectives d'avenir, pag. 13, fig. 16

1940 621 . 134 . 1 . (43)

Revue Générale des Chemins de fer, gennaio-febbraio, pag. 57.

Les Chemins de fer à l'etranger.

Cylindres soudés pour locomotives, pag. 4, fig. 6, tav. 2.

1940 621 . 135 . 51 (04) (43)

Revue Générale des Chemins de fer, gennaio-febbraio, pag. 61.

Les Chemins de fer à l'etranger.

Essais de matériaux pour le garnissage des freins sur la D.R.B., pag. 1, fig. 1.

Traction nouvelle

1939 621 . (316 . 26 : 33)

Traction Nouvelle, settembre-dicembre, pag. 186.

GARNIER. Les sous-stations sur wagons dans divers pays, pag. 4, fig. 7.

Bulletin de la Société française des électriciens.

1940 621 . 35

Bulletin de la Société Française des Électriciens, febbraio, pag. 68.

L. KRIEGER. Phénoménes électrolytiques et phénoménes accessoires dans les accumulateurs, pag. 6.

Revue Générale de l'Electricité.

1939 621 . 314

Revue Générale de l'Electricité, 23-30 dicembre, pag. 551.

S. SILBERMANN. Emploi de diviseurs de tension à capacités pour le prélèvement de faibles puissances sur les lignes à très haute tensions, pag. 3, fig. 1.

1940 621 . 9

Revue Générale de l'Electricité, 6-13 gennaio, pag. 3; 20-27 gennaio, pag. 43.

L. BESNARD. La commande électrique individuelle et automatique des machines-outils, pag. 21 ½, figure 32.

1940 621 . 314 . 2

Revue Générale de l'Electricité, 20-27 gennaio, pag. 65.

Calcul des transformateurs, pag. 3 ½.

1940 621 . 365

Revue Générale de l'Electricité, 17-24 febbraio, pagina 113.

A. CLERGEOT. La régulation automatique des fours électriques à arc, pag. 7 ½, fig. 11.

1940 621 . 315 . 668 . 20

Revue Générale de l'Electricité, numero 16-23 marzo, pag. 187.

J. REYVAL. La conservation des poteaux en bois et leur réimprégnation, pag. 7 ½.

1940 621 . 351

Revue Générale de l'Electricité, numero 16-23 marzo, pag. 203.

H. L. BECOT. Sur le fonctionnement de l'accumulateur au plombe, pag. 4 ½, fig. 2.

Le Génie Civil.

1940 621 . 313

Le Génie Civil, 9 marzo, pag. 161.

L'emploi de l'hydrogène pour la ventilation des alternateurs, aux Etats-Unis, pag. 3, fig. 5.

1940 621 . (316 . 26 : 33)

Le Génie Civil, 16 marzo, pag. 188.

Sous-station mobile de traction pour la partie électrifiée des Chemins de fer français, pag. ½, fig. 1.

LINGUA TEDESCA

Zeitung des Vereins Mitteleuropäischer

1940 385 . 1 (. 55)

Zeitung des Vereins Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen, 18 gennaio, pag. 31.

WERNEKKE. Wirtschaft und technik, Eisenbahnbau und Verkehr in Iran, pag. 7, fig. 1.

1940 656 . 078 . 8

Zeitung des Vereins Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen, 25 gennaio, pag. 43.

SCHEU. Zusammenarbeit der Verkehrsmittel bei der Beförderung von Personen und Gepäck, pag. 6.

1940 385 . (09 (. 43)
656 . 2

Zeitung des Vereins Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen, 1° febbraio, pag. 61.

Regelung des Eisenbahnverkehrs zwischen dem Protektorat Böhmen und Mähren und dem übrigen Reichsgebiet, pag. 1 ½.

1940 656 . 2 . 078 . 86

Zeitung des Vereins Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen, 8 febbraio, pag. 67.

F. PASZKOWSKI. Zusammenarbeit zwischen Reichsbahn und Binnenschiffahrt, pag. 4 ½.

1940 621 . 33 (. 492)

Zeitung des Vereins Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen, 8 febbraio, pag. 72.

Elektrisierungspläne der Niederländischen Eisenbahnen, pag. 1 ½, fig. 3.

1940 385 . (09 (. 59)

Zeitung des Vereins Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen, 15 febbraio, pag. 79.

H. J. v. LOCHOW. Verkehrswege Französich. Indochinas, pag. 9, fig. 9.

Glasers Annalen.

1940 (621 . 132 + 625 . 2) (. 73)

Glasers Annalen, 1° febbraio, p. 21.

FR. WERNEKKE. Fortschritte im Lokomotiv. und Wagenbau bei den Eisenbahnen der Vereinigten Staaten im Jahre 1937/38, pag. 2.

LINGUA INGLESE

Mechanical Engineering.

1940 536

Mechanical Engineering, gennaio, pag. 9.

R. C. H. HECK. The new Specific heats, pag. 4, fig. 2.

1940 625 . 2

Mechanical Engineering, gennaio, pag. 19.

D. S. ELLIS. Railway car engineering, pag. 4 ½.

1940 621 . 24

Mechanical Engineering, gennaio, pag. 27.

Hydraulic-turbine developments, pag. 1, fig. 1.

Railway Age.

1940 625 . 26

Railway Age, 13 gennaio, pag. 122.

Chicago and Eastern Illinois builds modern shop, pag. 4, fig 5.

1940 656 . 135
656 . 1 . 078 . 82

Railway Age, 13 gennaio, pag. 135.

Automobile-box cars designed for dual service, pag. 2 ½, fig. 4.

1940 621 . 132 . 65

Railway Age, 3 febbraio, pag. 239.

Southern Pacific 4-8-8-2 cab ahead locomotives, pag. 2, fig. 5.

1940 625 . 142 . 28

Railway Age, 3 febbraio, pag. 241.

Better timber for railroad uses. Wood preservers considered ways of increasing service life at largely attended meeting, pag. 4 .

1940 621 . 13 . 018
621 . 431 . 72

Railway Age, 3 febbraio, pag. 249.

How to increase terminal locomotive efficiency. Steam and Diesel-electric power compared im yard operating studies, pag. 4 ½.

The Railway Gazette

1940 621 . 335 (. 68)

The Railway Gazette. Electric Railway Traction Supplement, 5 gennaio, pag. 2.

F. GUILLOT. Express electric locomotives for South America, pag. 2, fig. 1.

1940 621 . 431 . 72

The Railway Gazette. Electric Railway Traction Supplement, 5 gennaio, pag. 4.

Modern motor-coach characteristics, pag. 3, fig. 5.

1940 621 . 135

The Railway Gazette, 12 gennaio, pag. 45.

Stresses in locomotive frames, pag. 2, fig. 5.

The Engineer.

1939 621 . 16 : 669 . 71

The Engineer, 15 dicembre, pag. 597.

E. D. ILIFF. Aluminium alloys and the modern steam engine, pag. 1.

1940 621 . 13 . (09

The Engineer, 5 gennaio, pag. 3.

Locomotives and trains in 1939, pag. 2, fig. 3.

1940 621 . 431 . 72

The Engineer, 12 gennaio, pag. 43.

Oil-engined rail traction in 1939, pag. 3, fig. 9 (continua).

Engineering.

1939 621 . 165

Engineering, 22 e 29 dicembre, pag. 700 e 712.

H. L. GUY. Some researches on steam-turbine nozzle efficiency, pag. 8 ½, fig. 29.

1939 621 . 317 . 8

Engineering, 29 dicembre, pag. 710.

C. S. JEFFREY. The relation on thermal efficiency to electricity costs, pag. 2.

1940 385 . (09 (. 45)

Engineering, 12 gennaio, pag. 34.

Recent developments on the Italian State Railways, pag. 1 ½, fig. 4.

1940 621 . 313 . 3

Engineering, 12 gennaio, pag. 40.

The operation of high-voltage alternators, pag. 1.

Rubrica dei fornitori ed appaltatori

Elenco delle ditte che possono produrre e fornire articoli vari od appaltare lavori per le Ferrovie dello Stato (Servizio Approvvigionamenti, Servizio Materiale e Trazione, Servizio Lavori), nonchè per le Ferrovie Secondarie e per le Pubbliche Amministrazioni.

ACCIAI:

ACCIAIERIE E FERRIERE LOMBARDE FALCK, Corso Littorio 6, MILANO. — *Ogni prodotto siderurgico.*
ACCIAI STYRIA SOC. AN. ITAL., Corso di Porta Nuova 48, MILANO. *Acciai speciali legati e non legati per utensili e da costruzione per ogni esigenza d'impiego.*
A.S.S.A. ACCIAIERIE DI SUSA SOC. AN., Via Alfieri 4, TORINO.
BERETTA & BARTOLI - TRAFILERIA - S. A. Via Bramante, 36-38, MILANO. — *Acciai calibrati, rettificati, lapidati di precisione e d'altri metalli per tutte le industrie.*
FIAV - L. MAZZACCHERA, Via S. Faustino 62, Tel. 293435, MILANO. — *Ferro e acciaio trafilato in tutti i profili, acciaio per automatiche, acciaio da cementazione, acciaio tornito compresso per alberi di trasmissione, acciaio rettificato in barre di alta precisione.*
ILVA - ALTI FORNI E ACC. D'ITALIA, V. Corsica, 4, GENOVA. *Acciai laminati per rotaie, travi, ferri, profilati speciali per infissi, travi ad ali larghe.*
METALLURGICA OSSOLANA, VILLADOSSOLA. *Acciaio trafilato, acciaio lucido fucinato in verghe tonde, piatte, quadre.*
S. A. I. ACCIAI ALPINE, Via Ugo Bassi 1, MILANO, tel. 690.944. *Acciai speciali comuni, Barre, lamiere semilavorate, ecc.*
S. A. I. ACCIAI « REVOLVER », Viale Montello 14, Tel. 90808, MILANO. — *Acciai rapidi e speciali per utensili.*
S. IT. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO. *Acciai comuni e speciali in lingotti, blooms, billette, barre e profilati.*
S. A. NAZIONALE « COGNE » - Direzione Gen., Via San Quintino 28, TORINO. Stabilimenti in Aosta - Miniere in Cogne, Valdigna d'Aosta, Gonnosfanadiga (Sardegna). Impianti elettrici in Valle d'Aosta. *Acciai comuni e speciali, ghise e leghe di ferro.*
WESSEL STEFANO, Galleria del Corso 4, MILANO. — *Acciai speciali e comuni « Uddeholm » (Svezia) e « Spaeter » (Germania) per qualsiasi applicazione.*
ZAPP ROBERT ACCIAI KRUPP, Via Valtellina 18, MILANO — *Acciai da utensili e da costruzione; acciai inossidabili e resistenti alle elevate temperature; acciai speciali di qualsiasi tipo.*

ACCUMULATORI ELETTRICI:

ANSALDO S. A. - GENOVA CORNIGLIANO.
ACCUMULATORI DOTTOR SCAINI, S. A., MILANO. *Accumulatori di qualsiasi tipi, potenza e applicazione.*
COLOMBO ARMANDO, Viale Duilio 2, MILANO. — *Accumulatori per autoveicoli e trasportabili per illuminazione, radio, ecc.*
FABBRICA ITALIANA MAGNETI MARELLI, Cas. Post. 34-00, MILANO. *Accumulatori elettrici per tutti gli usi: Moto, auto, trazione, illuminazione treni, stazionarie, per sommergibili.*
S.A.F.A. SOC. AN. FABBRICA ACCUMULATORI, Viale Bligny 23, MILANO, Tel. 51.207. — *Accumulatori elettrici per illuminazione e avviamento, radio, telefoni, batterie per trazione.*
SOC. IT. ACCUMULATORI « NIFE », Piazza della Vittoria 2-4, GENOVA. *Accumulatori alcalini al ferronichel.*

ACIDO BORICO:

SOC. BORACIFERA DI LARDERELLO, V. della Scala, 58-a, FIRENZE. *Acido borico greggio e raffinato.*

ALIMENTARI:

LACCHIN G. - SACILE. *Uova, vini.*

ALLUMINIO:

COLOMBO AMBROGIO fu C., Ditta, Via Jommelli 2, MILANO, Telefono 292.281. — *Alluminio, leghe di alluminio laminato e trafilato.*

AMIANTO:

SOC. ITALO-RUSSA PER L'AMIANTO - LEUMANN (TORINO). *Qualsiasi manufatto comprendente amianto.*

APPARECCHIATURE ELETTRICHE:

ANSALDO S. A. - GENOVA CORNIGLIANO.
« ADDA » OFF. ELETTR. E MECCANICHE, Viale Pavia, 3, LODI. *Apparecchiature elettriche per alte medie e basse tensioni. Trasformatori.*
BAGNAGATTI A., Via Ugolini 24, MILANO. — *Separatori 87-130-220 KV. Quadri per centrali elettriche.*
C.I.C.A.E.S.A., Via Melchiorre Delfico 33, MILANO. *Apparecchiature elettriche alta e bassa tensione, morsetterie normali e speciali, quadri cassette stagno.*
COMPAGNIA GENERALE DI ELETTRICITÀ, Via Borgognone, 34, MILANO. — *Apparecchiature e quadri speciali per servizio di trazione.*
COSTRUZ. APPAR. ELETTRO MECCANICHE C.A.E.M., Via Privata Severoni 9, MILANO, Tel. 490.621. — *Costruzione apparecchiature per impianti interni, pulsanti Rele e segnalazioni.*
DITTA CAV. VESPASIANO BRINATI, Piazza Davanzati 2, FIRENZE. — *Forniture materiali elettrici delle primarie case. Impianti alta e bassa tensione. Costruzioni elettroferroviarie, apparecchi radio, elettromotori ed elettropompe.*
ELETTROMECCANICA RAVIOLI & TARDI. Ufficio, via Tagliamento 11. Stabil. via Tagliamento 4, MILANO. — *Apparecchiature Elettriche Automatiche a telereduttori in aria e olio. Salvamotori, soccorritori, Avviatori, Controlli, ecc.*
FABBRICA ITALIANA APPARECCHI ELETTRICI (Ditta fondata nel 1916), Via Giacosa 12-14, MILANO, Tel. 287.118. *Interruttori in olio fino a 160 Kv. Sezionatori, Apparecchi di protezione, Reattori per grandi potenze, Materiale B. T. per quadri, Equipaggiamenti completi di Centrali e sottostazioni.*
FEDERICO PALAZZOLI & C. INDUSTRIA ELETTROTECNICA, Via N. Tommaseo 20, BRESCIA. *Apparecchiature elettriche industriali moderne per bassa tensione, accessori, apparecchi e fanaleria in ghisa per industrie, marina, mercantile e da guerra, interruttori pacco, interruttori, commutatori, invertitori stella, triangolo a mano, teleruttori e salvamotori a rottura in aria e in olio.*
FANTINI ALBERTO & C., S. A., Via Giovanni da Milano, 15, MILANO. *Teleruttori. Termostati. Pressostati. Elettrovalvole. Controlli automatici per frigoriferi e bruciatori di nafta.*
GARRUTI GIOVANNI - VERGATO (Bologna). *Apparecchiature elettriche, coltelli. Separatori, armadietti in lamiera, ecc.*
LA TELEMECCANICA ELETTRICA - ING. LURIA' & GREGORINI, Montefeltro 10, MILANO. *Apparecchi comando protezione motori elettrici.*
MAZZI ALBERTO, Via Alfani 88, FIRENZE. *Apparecchi di misura e contatori forniture elettriche in genere.*
SOC. ING. BELLONI & C., Viale Vittorio Veneto 22, MILANO. — *Apparecchi eletrici per comando a mano: interruttori, invertitori, avviatori, commutatori, guardiamotori, ecc.*
SOC. AN. ING. L. AUDOLI, Via Torino, 6-bis, TORINO. — *Interruttori automatici, telerutori, telesalamotori, quadri di comando.*
SOC. ELETTROTECNICA APPAR. AUTOMATICI, S. E. A. A., Viale Lombardia, 30, MILANO. *Apparecchiature elettriche automatiche, in olio e in aria per protezione comando dei motori elettrici, apparecchi per terra e per bordo.*
S. A. ELETTROCONDUTTURE, Via S. Andrea 1, MILANO. — *Automatici « Stotz », Teleruttori, Impianti segnalazione, Controllo di ronda e di incendio, Morsetterie per linee, Cabine e sottostazioni, Apparecchi di protezione per trasformatori sistema Tauber.*
S. A. IT. ERNESTO BREDA, Via Bordoni 9, MILANO. *Apparecchiature elettriche complete per alte ed altissime tensioni.*
S. A. Ing. IVO FERRI, Via Zamboni 18, BOLOGNA. *Costruzioni Elettromeccaniche.*
SOC. ACC. SEMPLICE SALTERIO & C. già SALTERIO & DE LUCA, Via Pier Lombardo 6, MILANO.
SOC. AN. COMMERCIALE MATERIALI ELETTROMECCANICI, Via Filippo Palizzi 116, MILANO. — *Applicazioni elettromeccaniche con elementi corazzati Calrod.*

APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE:

SOC. ACCOMANDITA « IKONTA », Corso Italia 8, MILANO. *Proiettori e apparecchi ovali a specchio Zeiss per stazioni ferroviarie, parchi ferroviari, apparecchi illuminazione per ufficio.*
SOC. ITALIANA PHILIPS, Via S. Martino, 20, MILANO. *Apparecchi per illuminazione razionale.*
« SUPER LUX » (di ALDO OREFFICE), S. Moisè 2052, VENEZIA. Telefono 22.470. — *Apparecchi, impianti, luce indiretta.*
TRANI - ROMA, Via Re Boris di Bulgaria ang. Via Gioberti, telef. 40-644. *Forniture generali di elettricità.*

APPARECCHI DI PROTEZIONE ELETTRICA:

PICKER ING. G., V. Tadino, 1, MILANO. *Relais Buchholz, protezione, segnalazione guasti trasformatori.*

APPARECCHI DI SEGNALAMENTO E FRENI:

DITTA I. V. E. M., Corso S. Felice 215, VICENZA.
OFF. MECC. DI SAVONA SERVETTAZ-BASEVI, SAVONA. *Impianti di segnalamento ferroviario, elettro-idrodinamici e a filo.*
COMP. ITALIANA WESTINGHOUSE, Via Pier Carlo Boggio, 20, TORINO.
S. IT. ERNESTO BREDA, Via Bordoni 9, MILANO. *« Distributore Breda per freno continuo automatico ».*

APPARECCHI DI SOLLEVAMENTO:

ANSALDO S. A. - GENOVA CORNIGLIANO.
BADONI ANTONIO, S. A., Casella Postale 193, LECCO.
« C. A. M. S. A. », Direzione ed Officina in MILANO, Via Gubbio 2. — *Gru elettriche e a mano - Argani - Elevatori - Trasportatori di ogni tipo.*
CERETTI & TANFANI S. A., V. Durando, 10, MILANO-BOVISA. *Apparecchi di sollevamento.*
FABBRICA ITAL. PARANCHI « ARCHIMEDE », Via Chiodo 17, SPEZIA *Paranchi « Archimede », Argani, Gru, Riduttori e moltiplicatori di velocità. Ingranaggi fresati e conici.*
OFF. MECC. DI SAVONA SERVETTAZ-BASEVI, SAVONA. *Impianti di sollevamento e di trasporto.*
S.A.B.I.E.M. - Via Emilia Ponente 133 (S. Viola) BOLOGNA. *Gru elettriche, ascensori e montacarichi.*
S. A. COSTRUZIONI FERROVIARIE E MECCANICHE - Stab. AREZZO. *Grue a mano, eletriche, a vapore, di ogni portata. Elevatori.*
S. I. C. A. I., Corso Venezia 61, MILANO. *Impianti di sollevamento minerali alla rinfusa.*
SOC. ING. BELLONI & C., Viale Vittorio Veneto 22, MILANO. — *Paranchi elettrici e a mano, gru, elevatori, trasportatori, argani, cricchi, binde, ecc.*
T. E. M. A.. Sede Via Redi 31, Stabilimento Viale Monza ang. Via Pitagora, MILANO. — *Trasportatori - Elevatori - Argani - Gru - Costruzioni metalliche - Impianti trasporto carbone per centrali termiche.*
V.I.R.T.A. Via E. Breda, 120, MILANO. *Paranchi elettrici - Macchinario per gru di ogni sistema.*
ZERBINATI S. A., Via Grazzini 14, MILANO.

ANNO XXIX - VOL. LVII - N. 5. RIVISTA MENSILE Roma, 15 maggio 1940 (Anno XVIII)

Abbonamento annuo: Pel Regno L. **72**; per l'Estero (U. P.) L. **120.** Un fascicolo separato rispettivamente L. **7,50** e L. **12,50**

Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

Quota annuale di associazione L. **36**

Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"
ROMA - Via delle Terme di Diocleziano, 90 - Telefono 44-303

SOMMARIO

Spedizione in abbonamento postale (Gruppo III)

FERROVIA DA NAPOLI A NOCERA E CASTELLAMMARE
1° TRONCO DA NAPOLI AL GRANATELLO INAUGURATO IL 3 OTTOBRE 1839

DECRETO E CONVENZIONE PER LA CONCESSIONE

1

N° 1309

Modena 19 Giugno 1836

FERDINANDO II.

PER LA GRAZIA DI DIO

RE DEL REGNO DELLE DUE SICILIE,

DI GERUSALEMME ec.

DUCA DI PARMA, PIACENZA, CASTRO ec. ec.

GRAN PRINCIPE EREDITARIO DI TOSCANA ec. ec. ec.

Sul rapporto del nostro Ministro Segretario di Stato degli Affari Interni;

Abbiamo risoluto di decretare e decretiamo quanto segue.

Articolo 1°

Accettiamo l'offerta del Signor Armando Giuseppe Bayard de la Vingtrie di eseguire a sue spese, rischi e pericoli una strada di ferro da Napoli a Nocera, con un ramo per Castellammare, accordandogli la facoltà di prolungarla verso Salerno, Avellino ed altri siti; e la dichiariamo opera di pubblica utilità.

Articolo 2°

Tutte le clausole e condizioni sia a carico dello Stato, sia a carico del Signor Bayard de la Vingtrie, o di chi avrà causa da lui, comprese nei ventitre articoli di capitolo di concessione fissati dal nostro Ministro Segretario di Stato degli Affari Interni, ed accettati dallo stesso Signor Bayard de la Vingtrie riceveranno piena ed intera esecuzione.

I suddetti capitoli di concessione approvati da Noi, rimarranno annessi al presente decreto.

Articolo 3°

Se il Signor Bayard de la Vingtrie non avrà adempito alla cauzione convenuta col terzo dei suddetti articoli ventitre nel termine improrogabile di quattro mesi, s'intenderà di pieno dritto decaduto dalla detta concessione, senza bisogno di essere posto in mora e di veruna intimazione all'uopo.

Articolo 4°

Se dopo che sarà compita la strada di ferro non verrà la medesima costantemente mantenuta in buono stato, l'Amministrazione pubblica avrà il dritto di provvedervi di ufizio a spese del concessionario o di chi avrà causa da lui, indennizzandosi delle anticipazioni che farà sui prodotti della strada medesima.

2

Articolo 5°

I nostri Ministri Segretarj di Stato delle Finanze e degli Affari Interni sono incaricati della esecuzione del presente Decreto.

Firmato Ferdinando

Il Cons. e Minis. di Stato Pres. int. del Cons. de' Ministri
[illegible]

Il Ministro Segretario di Stato
degli affari interni
[illegible]

6

ed altre chiusure o da' fossi; ed in que' siti ne' quali taglierà delle strade comuni e delle strade traverse, verranno poste delle barriere che saranno manovrate da custodi. Fuori di queste prescrizioni generali il concessionario costruirà la strada di ferro secondo i suoi propri progetti, ed adoprerà agenti di sua scelta, dopo l'esame e la Sovrana approvazione de' detti progetti in quanto può riguardare l'adempimento della condizione espressa nel precedente articolo secondo, di lasciare libero il passaggio per le grandi strade attuali e per le traverse che menano a Nocera ed a Castellammare. Pel passaggio del Sarno in un punto diverso dal ponte attuale di Scafati, il Signor Bayard sarà tenuto a costruire o un ponte a bastanza alto da permettere il passaggio de' battelli, o sostituirvi un ponte fisso in parte girante, ad oggetto di lasciar libero il transito non solo de' sandali, che attualmente frequentano il corso del fiume per la pesca, ma benanche di maggiori battelli che potranno frequentarlo, ove il detto fiume sarà di nuovo reso navigabile.

Qualora i progetti presentati alla Sovrana approvazione venissero a soffrire modificazioni tali da portarvi de' cambiamenti, a' quali il Signor Bayard non possa acconsentire per divenir l'opera o troppo difficile o troppo onerosa, potrà egli abbandonare la presente concessione, e la data cauzione dovrà senz'altro restituirsi.

Articolo 8° L'intrapresa della strada di ferro essendo di pubblica utilità, il concessionario godrà di tutti i diritti

7

che le leggi, i decreti ed i regolamenti accordano all'amministrazione de' pubblici lavori. Egli potrà in conseguenza procurarsi cogli stessi mezzi, cioè a' termini dell'articolo 470 delle leggi civili, tanto i terreni de' privati, quanto quelli appartenenti allo Stato, alla R.l Corona, a' siti Reali, o a' Comuni e pubblici Stabilimenti, che dovranno essere occupati dalla strada di ferro e sue dipendenze, del pari che i materiali necessarii alla sua costruzione, per la estrazione e trasporto de' quali godrà de' privilegi accordati ad ogni altro intraprenditore di pubblici lavori.

Articolo 9° La strada di ferro essendo una proprietà dello Stato, della quale il concessionario, o chi avrà causa da lui, godrà solamente l'usufrutto per un tempo determinato, tutti i terreni ed edifizii occupati per detta strada e sue dipendenze godranno, in quanto alle imposizioni delle quali si troveranno gravati al momento dell'acquisto che se ne sarà fatto pel bisogno dell'opera, delle esenzioni e benefizii conceduti dal R.l Decreto de' 10 giugno 1817 sulla fondiaria, nello stesso modo che si pratica per la occupazione de' terreni ed edifizii delle strade comunali, così regie che provinciali.

In quanto agli edifizii che si costruiranno per uso della strada di ferro saranno applicabili le disposizioni contenute nell'articolo 2° del R.l Decreto de' 10 Giugno 1817.

Le strade pubbliche ove di necessità debba occuparsene

8

qualche tratto, saranno ripristinate e restituite al comodo passaggio a spese del concessionario; ferma sempre rimanendo la condizione espressa nell'articolo secondo.

Il ferro, i materiali, gl'istromenti, le macchine e le vetture inservienti alla costruzione della strada di ferro, e necessarii a farla valere coll'uso, potranno dal concessionario farsi venire dall'estero; e gli è accordata per gl'indicati oggetti la esenzione da ogni dazio d'immissione, uniformandosi alla Sovrana risoluzione contenuta nel R.le Rescritto del 7 Maggio 1836 e comunicato pel Ministero delle Finanze.

Non sarà imposta veruna tassa sulle macchine, vetture, carri ec. impiegati sulla strada di ferro, nè sul trasporto de' viaggiatori e delle mercanzie sulla detta strada; salva solo la percezione de' dazi di consumo all'entrata nella barriera della Capitale e degli altri dazî comunali, a' quali dazî debbono essere assoggettati i generi che vi s'immettono per la strada di ferro, come per ogni altra; e con espressa dichiarazione che ciò debba intendersi per lo stato attuale. Quanto all'avvenire, e per tutta la durata della concessione, i trasporti per la strada di ferro non saranno gravati più di quelli che si eseguono per tutte le altre strade, laddove una imposizione qualunque dovesse nel decorso del tempo colpire questo ramo d'industria.

Articolo 10° A misura che i lavori saranno compiuti per alcune porzioni della strada di ferro talchè pos-

9

sano essere aperte al traffico, un Commessario delegato dal Ministro degli Affari Interni vi farà un viaggio di pruova. Se tal viaggio riuscirà in modo conveniente, il concessionario potrà mettere in servizio le indicate porzioni di strada e percepire su di esse i dritti determinati con la tariffa che segue.

Articolo 11° L'Amministrazione determinerà d'accordo col concessionario le misure e le disposizioni opportune per assicurare la polizia, la sicurezza e la conservazione della strada di ferro e delle sue dipendenze; e le garantirà da ogni turbativa nel godimento de' dritti e privilegi a lui accordati.

Gli accorderà inoltre l'appoggio della forza pubblica, che verrà da lui richiesta e che sarà mantenuta a spese dello stesso concessionario pel tempo che verrà adoperata nell'indicato servizio.

Articolo 12° Il concessionario è autorizzato sotto l'approvazione dell'Amministrazione a fare i regolamenti che giudicherà utili pel servizio ed uso della strada di ferro.

Articolo 13° Per indennizzare il concessionario delle spese che sosterrà per lo stabilimento e per l'uso della strada di ferro, sulla quale i trasporti saranno eseguiti da suoi agenti, macchine e vetture, esclusivamente da chiunque altro, gli è conceduta, per la durata di ottanta anni, che cominceranno a decorrere dal giorno in cui si metterà in attività la prima porzione

10

della strada di ferro, l'autorizzazione a riscuotere sulla detta strada i dritti qui appresso determinati, che egli potrà diminuire, ma non mai eccedere, secondo sarà prescritto nell'articolo decimosesto.

L'esazione avrà luogo a ragione di ogni miglio senza tenersi conto delle frazioni di distanza, talchè per un miglio incominciato si pagherà come se fosse stato percorso tutto intero. Di più per ogni distanza percorsa minore di tre miglia, il dritto sarà pagato per tre miglia intere.

Le frazioni di peso inferiore a due cantaia e mezzo pagheranno come se giungessero al peso di due cantaia e mezzo. Così ogni peso fra due cantaia e mezzo e cinque, pagherà per cinque; ogni peso fra cinque e sette e mezzo, pagherà per sette e mezzo; &c.

Tariffa.

Dritto pel corso di un miglio.

Viaggiatore pe' primi posti, grana cinque	5
Detto pe' terzi posti non più di grana tre	3
Bue, vacca, toro, grana cinque	5
Cavallo, mulo ed altro animale da tiro grana tre e ½	3½
Vitello, porco, montone, pecora, capra un grana e ½	1½
Per ogni dieci cantaia di mercanzie, derrate e materie grana dodici	12
Vetture sopra piattaforme grana dodici e ½	12½

Articolo 14° Gli animali e macchine ed altri oggetti non designati nella precedente tariffa saranno assimilati pel

11

dritto da percepirsi alle classi con le quali avranno maggiore analogia.

Articolo 15° I prezzi di trasporto determinati nella precedente tariffa non saranno applicabili:

1° alle derrate ed oggetti che sotto il volume di un decimo di canna cubica non giungano al peso di due cantaia.

2° all'oro ed all'argento in verghe o lavorati del pari che agli altri metalli preziosi.

3° a qualunque pacchetto o collo, che pesi isolatamente meno di due cantaia e mezzo, purchè però tali pacchetti o colli non facciano parte di una spedizione che unita pesi cinque cantaia o più di oggetti spediti da o ad una medesima persona.

Ne' tre casi specificati i prezzi del trasporto saranno liberamente convenuti con il concessionario.

Articolo 16° Sarà libero al concessionario di diminuire a sua volontà i prezzi stabiliti nella precedente tariffa pe' viaggiatori, per gli animali e per le vetture in piattaforma; ma non potrà però ridurre il prezzo stabilito pel trasporto di dieci cantaia di mercanzie al di sotto di grana tre e mezzo per ogni miglio. Qualora le circostanze richiedessero un maggiore ribasso sul detto prezzo dovrà il concessionario ottenerne l'autorizzazione dal Governo.

Articolo 17° Mediante l'esazione de' dritti e de' prezzi regolati come fin qui si è detto, il concessionario contrae l'obbligo di eseguire senza interruzione, con diligenza,

12

esattezza e celerità, a sue spese e con i suoi proprî mezzi, il trasporto sulla strada di ferro de' viaggiatori, bestiami, derrate, mercanzie e materie che gli verranno confidate.

Articolo 18° Verificandosi il caso preveduto nel precedente articolo quinto, in cui altre strade di ferro venissero costruite da terze persone, come prolungamento e come ramificazione di quelle da Napoli a Nocera ed a Castellammare, il concessionario Signor Bayard, o chi avrà causa da lui, sarà tenuto a dare il passaggio sulle sue strade alle macchine locomotive, diligenze e carretti delle altre strade di ferro. Per tale passaggio eseguito a spese de' terzi concessionarî verrà pagato un dritto che sarà in ogni caso il seguente.

Pel corso di un miglio

Viaggiatore per qualsivoglia classe grana tre	3
Bue, vacca, toro grana due e ½	2½
Cavallo, mulo ed altro animale da tiro un grano e ¾	1¾
Vitello, porco, montone, pecora, tre quarti di grano	0¾
Per ogni dieci cantaia di mercanzie, derrate e materie grana sei	6
Vetture su piatta forme grana sei ed un quarto	6¼

I concessionarî delle nuove strade di ferro, di prolungamento o ramificazione di quelle da Napoli a Nocera e Castellammare dovranno uniformarsi per ciò che concerne la carreggiata delle loro macchine locomotive, diligenze e carretti, del pari che per la celerità del cammino che da-

13

ranno a' loro convogli, e per le ore di partenza, a quello che converrà alle dimensioni e sarà prescritto da' regolamenti di amministrazione delle strade di ferro da Napoli a Nocera e Castellammare.

Qualora però convenisse a' concessionarî delle dette nuove strade di ferro di limitarsi ad eseguire i trasporti soltanto sino al punto di congiungimento con quelle precedentemente costruite; in tal caso il Signor Bayard, o chi avrà causa da lui, sarà tenuto a continuare con le sue proprie macchine locomotive i suddetti trasporti sino a Napoli a' prezzi stessi che è autorizzato ad esigere da tutti gli altri a' termini della presente concessione.

Le facilitazioni accordate col presente articolo a' futuri concessionarî, de' quali è parola, non avranno luogo ogni qualvolta i prolungamenti o ramificazioni a rotaie di ferro che potranno essere da essi costrutti, saranno più brevi di otto miglia.

Articolo 19° Sarà lecito al concessionario lo stabilire de' servizi di trasporto con ruote, come diligenze, omnibus ed altri, sulle strade attuali per mettere in corrispondenza le strade di ferro co' luoghi vicini; ma non godrà per tali mezzi di trasporto di alcun privilegio o privativa; ed otterrà soltanto quelli stessi favori e protezione dalla parte dell'autorità accordati a tutte le altre vetture dedicate al servizio del pubblico, assoggettandosi agli stessi regolamenti di polizia che sono in vigore per queste ultime.

14

Articolo 20° Gli agenti e guardie che il concessionario stabilirà così per la esazione de' dritti, come per la vigilanza e polizia sulla strada ed opere che ne dipendono, saranno assimilati a' guardiani urbani e rurali de' Comuni in quanto alla facoltà di redigere i processi verbali delle contravvenzioni ed alla fede che meritano in giudizio. A tal uopo saranno presentati dal concessionario e patentati a norma dell'articolo 285 e seguenti della Legge de' 12 Dicembre 1816.

Articolo 21° Allo spirare della concessione di anni ottanta lo Stato entrerà nel godimento della strada di ferro e di tutte le sue dipendenze. Quanto agli oggetti mobili, come a dire macchine locomotive, carri, carretti, vetture, materiali, combustibili ed approvvisionamenti d'ogni sorte, il concessionario o chi avrà causa da lui, ne conserverà la proprietà, o potrà cederli allo Stato qualora questi consenta a riceverli pagandone il prezzo che sarà in tal caso determinato da' periti da scegliersi di comune consenso con le norme prescritte da' regolamenti per la valutazione de' fondi occupati per le opere pubbliche.

Articolo 22° Le quistioni che potranno nascere dall'uso della concessione, dal modo di esercitarla, e da tutte le sue conseguenze e dipendenze, saranno decise sommariamente da due arbitri, de' quali uno sarà nominato dal R.l Governo, e l'altro dal Signor Bayard, o da chi avrà causa da lui. In caso di disparità sarà ter-

15

zo arbitro necessario il Presidente della Gran Corte Civile di Napoli, dispensando Sua Maestà espressamente con la pienezza del suo Sovrano potere alla disposizione dell'articolo 212 della Legge del 29 Maggio 1817.

Gli arbitri giudicheranno inappellabilmente, e la loro sentenza avrà forza di cosa giudicata contra di cui non si ammetterà veruno rimedio straordinario, e specialmente il ricorso per ritrattazione, il ricorso civile e quello per annullamento.

Articolo 23° Il concessionario è autorizzato a formare per la esecuzione e per rendere utile l'uso della strada di ferro, una società commerciale, in favore della quale egli potrà dimettersi di una parte o dell'intera concessione a lui fatta, conformandosi per la formazione di tale Società alle leggi vigenti di eccezione per gli affari di commercio.

L'Approvo
Ferdinando

Il Consigliere e Ministro di Stato
Presidente interino del Consiglio de' Ministri
Marchese Ruffo

16

Modificazioni

consentite dal Signor Giuseppe Carabelli nella qualità di procuratore generale e speciale del Signor Bayard de la Vingtrie, da farsi ai capitoli di concessione per la strada di ferro da Napoli a Nocera con un ramo per Castellammare, stabiliti dal Ministero degli Affari Interni, ed accettati e sottoscritti dal suddetto Signor Armando Giuseppe Bayard de la Vingtrie.

In fine dell'articolo decimoterzo si aggiunga:

„Per ogni pacchetto o collo che pesi isolatamente meno di due cantaia e mezzo, cioè dugento venti due chilogrammi e mezzo, si pagherà a seconda del prezzo fissato nella tariffa generale.„

„Tali pacchetti o colli saranno giudicati isolati quando essi non faccino parte di una spedizione, che riunita pesi due cantaia e mezzo o più, di oggetti spediti da o ad una medesima persona.„

Dall'articolo quindicesimo si tolga il terzo paragrafo in cui era detto che i prezzi di trasporto determinati nella tariffa generale non saranno applicabili, „a „qualunque pacchetto o collo che pesi isolatamente „meno di due cantaia e mezzo, purchè però tali pac„chetti o colli non facciano parte di una spedizione „che unita pesi cinque cantaia o più di oggetti spedi-

17

„ti da o ad una medesima persona.„

L'articolo 21 ventunesimo verrà concepito nel seguente modo:

Articolo 21. „Allo spirare della concessione di anni ottanta, lo Stato entrerà nel godimento della strada di ferro e di tutte le sue dipendenze; ed il Sig.r Bayard de la Vingtrie, o chi avrà causa da lui, sarà obbligato di consegnare essa strada di ferro e sue dipendenze in buono stato. Quanto agli oggetti mobili, come a dire macchine locomotive, carri, carretti, vetture, materiali, combustibili ed approvvisionamenti d'ogni sorte, il concessionario, o chi avrà causa da lui, ne conserverà la proprietà, o potrà cederli allo Stato, qualora questi consenta a riceverli, pagandone il prezzo che sarà in tal caso determinato da' periti da scegliersi di comune consenso con le norme prescritte da' regolamenti per la valutazione de' fondi occupati per le opere pubbliche.„

L'approvo
Ferdinando

Il Consigliere Ministro di Stato
Presidente interino del Consiglio de' Ministri
Marchese Ruffo

Anno XXIX - Vol. LVII 15 maggio 1940 - Anno XVIII - N. 5

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista„ da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

TRE OTTOBRE 1839

Ing. Prof. U. BAJOCCHI, della R. Università di Roma

(*Vedi Tavole XIV a XVI fuori testo*)

Il 10 maggio è stato celebrato il centenario della prima ferrovia italiana con una cerimonia genialmente ideata ed organizzata dalle F. S. e svoltasi alla presenza dei dirigenti delle principali amministrazioni europee. L'articolo che segue dà, di questa ferrovia, notizie di carattere storico e tecnico circa la concessione, la costruzione, nonchè sull'andamento plano-altimetrico, l'armamento ed il materiale rotabile.

È noto che il 3 ottobre 1839 è stata aperta al pubblico esercizio la prima ferrovia italiana, cioè il tronco da Napoli al Porto del Granatello in Portici della strada ferrata Napoli-Nocera Inferiore, con diramazione Torre Annunziata - Castellammare di Stabia.

Fig. 1. — Ferdinando II Re delle Due Sicilie.

Il 3 ottobre 1939 le Ferrovie dello Stato e l'Italia tutta avrebbero commemorato il fausto evento e festeggiato il primo secolo di vita della nostra Rete ferroviaria se ragioni di varia natura non avessero consigliato di differire la cosa ad altra epoca. E la commemorazione e i festeggiamenti hanno avuto luogo — con modalità sostanzialmente non diverse da quelle di cerimonie analoghe già svoltesi all'estero — il 10 maggio 1940, in occasione dell'apertura a Napoli della Mostra Italiana d'Oltremare.

La stampa italiana — periodica ed aperiodica — ha già in vario modo rievocato gli avvenimenti del 3 ottobre 1839 e illustrato la storia delle nostre ferrovie durante

questo primo secolo della loro vita. Particolarmente degne di nota sono le pubblicazioni seguenti disposte in ordine cronologico:

a) il numero dell'8 giugno 1939 della Rivista *Il Tempo,* pagg. 38 e 39;

b) il numero del 15 luglio 1939 della Rivista *Sapere*;

c) il volume del Prof. Filippo Tajani: *Storia delle ferrovie italiane,* edito da Garzanti di Milano nel 1939;

d) il volume del Generale Enrico Monti: *Il primo secolo di vita delle ferrovie italiane,* edito dalla Società Editrice Fiorentina di Firenze nell'ottobre 1939;

e) il volume di Corrado De Biase: *Il problema delle ferrovie nel risorgimento italiano,* edito dalla Società Tipografica modenese nel 1940;

f) il volume del dott. Antonio Crispo, direttore generale al Ministero delle Comunicazioni: « Le ferrovie italiane, storia politica ed economica », edito da A. Giuffrè di Milano nel 1940.

Inoltre le Ferrovie dello Stato hanno in preparazione un volume che illustrerà con notevole ampiezza e con grande ricchezza di mezzi rappresentativi sia quanto si riferisce al tronco Napoli-Portici, sia la storia delle nostre ferrovie dal 1839 ad oggi.

Sicchè la commemorazione del 10 maggio ha trovato un complesso veramente notevole di pubblicazioni che ne sono state la introduzione e ne saranno in pari tempo la cornice.

Non sembra tuttavia superfluo — e tanto meno inopportuno — aggiungere ancora pochi elementi di carattere storico e, sopratutto, tecnico. Ciò viene fatto con questo scritto che riguarda esclusivamente il tronco Napoli-Portici e ne illustra molto succintamente — sulla base e con la scorta di documenti originali — la concessione, la costruzione, l'inaugurazione, l'andamento plano-altimetrico, l'armamento e il materiale rotabile.

I. — La concessione.

§ 1. — La domanda di concessione di una ferrovia da Napoli a Nocera Inferiore con diramazione da Torre Annunziata a Castellammare di Stabia fu presentata al Governo Napoletano dall'ingegnere francese Armando Giuseppe Bayard de la Vingtrie nei primi giorni del gennaio 1936 (6).

§ 2. — È noto che a quell'epoca siedeva sul trono delle Due Sicilie il Re Ferdinando II di Borbone, appena ventiseienne, essendo nato in Palermo — da Francesco Gennaro Giuseppe, divenuto poi Re col nome di Francesco I, e da Maria Isabella dei Borboni di Spagna — il 12 gennaio 1810. Aveva succeduto a suo padre l'8 novembre 1830 (figg. 1 e 2).

Sua augusta consorte era Maria Cristina di Savoia, figlia di Vittorio Emanuele I Re di Sardegna e di Maria Teresa d'Austria (fig. 2): donna di non comune bellezza e di luminose virtù.

§ 3. — Nel gennaio 1836 la situazione dell'Europa e dell'America nei riguardi delle ferrovie, cioè di **linee ferrate esercitate con trazione meccanica,** era la seguente:

1) il Regno Unito di Gran Bretagna e Irlanda teneva in Europa il primo posto con uno sviluppo già considerevole di linee, di cui le più importanti erano:

a) la Stockton-Darlington, lunga Km. 32, inaugurata il 27 settembre 1825 (1);

b) la Bolton-W. Leigh, inaugurata nel 1828;

c) la Liverpool-Manchester, lunga Km. 50, inaugurata il 15 settembre 1830;
e) la Kenyon (sulla Liverpool-Manchester)-Leigh, inaugurata nel 1831;
f) la Earlestown (sulla Liverpool-Manchester)-Warrington, inaugurata nel 1831;
h) la Parkside (sulla Liverpool-Manchester)-Wigan, inaugurata nel 1832;
k) la St. Helen (sulla Liverpool-Manchester)-Runcorn, inaugurata nel 1833;
d) la Newcastle-Carlisle e la Conterbury-Whitstable, inaugurate nel 1830;
g) la Glascow-Garnkirk, inaugurata nel 1831;
i) la Leicester-Swannington, inaugurata nel 1832;
l) la Dublino-Kingstown concessa nel 1831 ma inaugurata nel 1834.

Le suddette linee appartenevano: quella sub *b*) alla Bolton and Leigh Ry Cy riconosciuta legalmente nel 1825; quella sub *c*) alla Liverpool and Manchester Ry Cy riconosciuta legalmente nel 1826; quella sub *e*) alla Kenyon and Leigh Junction Ry Cy riconosciuta legalmente nel 1829; quella sub *f*) alla Warrington and Newton Ry Cy riconosciuta legalmente nel 1829; quella sub *h*) alla Wigan Branch Ry Cy riconosciuta legalmente nel 1830. Di tali Società la prima, la seconda e la terza si fusero nel 1845; indi furono assorbite dalla Grand Junction Ry Cy riconosciuta legalmente nel 1833; e la quarta e la quinta furono assorbite anch'esse da quest'ultima rispettivamente nel 1834 e nel 1846.

FIG. 2. — Maria Cristina di Savoia Regina delle Due Sicilie e Ferdinando II.

Inoltre si erano già costituite — oltre la Grand Junction Ry Cy suddetta sorta per il collegamento di Liverpool a Birmingham — altre potenti organizzazioni ferroviarie; e cioè:

a) la Preston and Wigan Ry Cy, riconosciuta legalmente nel 1831;
b) la London and Birmingham Ry Cy, riconosciuta legalmente nel 1833;
c) la North Union Ry Cy, riconosciuta legalmente nel 1834.

Come è noto, alcuni anni dopo queste tre Società e le altre precedentemente ricordate si sono fuse dando luogo alla London and North Western Ry Cy riconosciuta legalmente il 16 luglio 1846 e incorporata — 76 anni dopo, cioè nel 1922 — nella London Midland and Scottish Ry Cy (2).

2) la Francia aveva una sola linea: la Saint Etienne-Lyon, concessa il 27 marzo 1826 alla Société Seguin Frères, Edouard Biot et Cie (i fratelli Seguin di Annonay erano quattro: Marco — che tanta orma ha lasciato nel campo ferroviario —, Camillo, Paolo, Carlo) e inaugurata nel 1832.

3) il Belgio aveva anch'esso una sola linea: la Bruxelles-Malines, lunga Km. 21, inaugurata il 5 maggio 1835.

4) gli Stati Germanici avevano del pari una linea sola: la Norimberga-Fürth, lunga Km. 7, inaugurata il 7 dicembre 1835.

5) l'America aveva importanti organizzazioni ferroviarie con linee numerose e lunghe e deteneva largamente il primato mondiale. La linea Baltimora-Ohio era stata inaugurata nel 1829; il South Carolina RR. era in esercizio dal 1830; e il Mohawk and Hudson RR. (stato di New-York) lo era dal 1831 (3).

Alla fine del 1835 la lunghezza delle ferrovie esercitate — sia pure saltuariamente — a trazione meccanica era in Europa di Km. 646, in America di Km. 1.773.

È da notare che in Italia i veneziani Sebastiano Wagner e Francesco Varè avevano chiesto alla Camera di Commercio di Venezia — fin dal settembre 1835 — la facoltà di costituire una società in accomandita per la costruzione di una ferrovia da Venezia a Milano. La domanda di concessione fu inoltrata all'Imperatore Ferdinando I d'Austria (salito sul trono il 2 marzo 1835) il 29 aprile 1836; ma i lavori furono cominciati — con la posa della prima pietra del ponte della laguna — solo il 25 aprile 1841; l'esercizio fu iniziato, sul tronco Padova-Mestre, il 13 dicembre 1842 e fu esteso a tutta la linea il 12 ottobre 1857 (4).

§ 4. — Re Ferdinando — che vedeva nella costruenda ferrovia non solo un potente strumento di progresso e di benessere ma altresì un collegamento facile e rapido dell'arsenale di Castellammare e delle guarnigioni di Castellammare, Torre Annunziata, Nocera e Maddaloni alla Capitale — accolse subito con grande favore la proposta dell'ing. Bayard de la Vingtrie ed incaricò il Ministro dell'Interno, Cavaliere D. Nicola Santangelo, di compiere senza indugi la relativa istruttoria (6).

§ 5. — Intanto si svolgevano a Corte eventi di grande importanza. Il 16 gennaio 1836 nasceva in Napoli l'erede al trono Francesco Duca di Calabria, che divenne Re (ultimo Sovrano delle Due Sicilie) il 22 maggio 1859 col nome di Francesco II. E il 31 gennaio 1836 moriva, in conseguenza del parto, la Regina Maria Cristina.

Le eccelse virtù di questa Sovrana — che la Chiesa ha dichiarato « venerabile » — sono ben note agli Italiani; ed il popolo napoletano — che ne pianse con profondo cordoglio la morte prematura — ne onora tuttora la memoria facendo oggetto di culto la tomba di Lei in Santa Chiara.

§ 6. — L'istruttoria per la concessione della ferrovia durò solo quattro mesi: il che appare veramente prodigioso e chiunque sappia quanto tempo e quali pratiche istruttorie dello stesso genere richiedono oggigiorno.

Le clausole contrattuali furono minutamente esaminate e discusse ad una ad una dal Re e dal suo Ministro dell'Interno ed indi raccolte in una convenzione-capitolato costituita da 23 articoli e da una modificazione aggiuntiva. Il decreto relativo porta il n. 1309 ed è costituito da 5 articoli (6).

Convenzione-capitolato e decreto furono firmati da Re Ferdinando il 19 giugno 1836 in Modena.

§ 7. — Infatti fin dal 18 maggio 1836 il Re aveva iniziato un lungo viaggio attraverso le principali Corti di Europa. Fu dapprima a Roma, poi a Firenze, a Bologna ed a Modena. Successivamente si recò a Vienna, a Parigi (5) ed a Tolone; di là salpò il 30 agosto alla volta di Napoli, ove sbarcò il 4 settembre 1836.

Il viaggio aveva avuto probabilmente lo scopo — certo ne ebbe l'effetto — di assicurare al trono di Napoli una nuova Regina. Infatti il 26 dicembre 1836 Ferdinando

chiese la mano dell'Arciduchessa Maria Teresa Isabella d'Austria, figlia dell'Arciduca Carlo; e poco dopo partì di nuovo alla volta dell'Alta Italia. Il 28 dicembre 1836 l'Arciduca e sua figlia partirono anche Loro alla volta di Trento per incontrarvi l'Augusto Sposo. E le nozze furono celebrate colà, nella più stretta intimità, il 9 gennaio 1837.

§ 8. — La Tav. XIV riproduce gli originali del Decreto e dell'atto di concessione e della modificazione aggiuntiva (che sono depositati presso l'Archivio di Stato di Napoli), controfirmati dal « Consigliere Ministro di Stato Presidente interino del Consiglio de' Ministri » Marchese Ruffo e dal « Ministro Segretario di Stato degli affari interni » Nicola Santangelo.

È sorto così — per opera del Re Ferdinando e del Ministro Santangelo — l'istituto giuridico che oggi va sotto il nome di « concessione senza sovvenzione »; e invero i contratti di tale genere finora stipulati in Italia non sono sostanzialmente diversi da questo loro lontano capostipite di oltre un secolo fa.

Le clausole contrattuali sono molto più restrittive di come l'ing. Bayard aveva domandato e avrebbe desiderato. La parte più importante ne può essere riassunta come segue:

a) la ferrovia è di proprietà dello Stato; ne è concesso l'usufrutto al concessionario per anni 80 dall'inizio dell'esercizio (il Bayard ne aveva chiesti 99);

b) essa deve essere totalmente in sede propria ed a doppio binario, salvo in qualche punto particolarmente difficile ove è consentito l'impiego del binario semplice;

c) il progetto esecutivo della linea deve essere preventivamente approvato dal Governo del Re;

d) la intera linea da Napoli a Nocera con diramazione a Castellammare deve essere compiuta in quattro anni dalla data della concessione;

e) sono riconosciuti al Bayerd la facoltà ed il diritto di prelazione per il prolungamento della ferrovia stessa fino a Salerno e ad Avellino, a condizione che i relativi lavori siano iniziati entro cinque anni dalla data della concessione;

f) la ferrovia viene dichiarata opera di pubblica utilità; perciò le espropriazioni possono esserne effettuate con la procedura semplificata prevista dalle leggi napoletane per l'effettuazione dei lavori pubblici;

g) le espropriazioni debbono essere liquidate prima della posa dell'armamento:

h) il materiale d'armamento e il materiale mobile possono essere importati dall'estero in franchigia doganale;

i) l'esercizio della linea deve essere effettuato con trazione meccanica; ma è consentito l'impiego saltuario della trazione animale;

k) i trasporti debbono essere effettuati in base ad una tariffa riportata nell'atto e che il concessionario potrà — col consenso del Governo — diminuire, non aumentare;

l) nessuna sovvenzione è attribuita al concessionario che deve provvedere all'impianto ed all'esercizio della ferrovia totalmente a proprie spese ed a proprio rischio;

m) il concessionario stesso ha l'obbligo di versare al pubblico erario — entro quattro mesi dalla data del decreto di concessione ed a garanzia dell'esatta ed integrale osservanza dei patti di questa — la cauzione di 50.000 ducati;

n) allo scadere della concessione stessa il materiale mobile potrà essere acqui-

stato dallo Stato a prezzo di stima da determinare a mezzo di un collegio peritale nominato d'accordo dalle due parti;

o) le controversie di qualsiasi natura vengono deferite ad un collegio arbitrale da nominare con norme sostanzialmente non diverse da quelle oggi in uso (6).

§ 9. — A seguito ed in conseguenza del decreto di concessione, fu stipulato tra il Governo Reale di Napoli ed il Bayard un atto pubblico rogato il 18 ottobre 1836 dal R. Notaio Carmine Galgano di Napoli.

Dopo di che l'Ing. Armando Bayard costituì in Parigi una società in accomandita col nome di « Società della Strada di Ferro da Napoli a Nocera e Castellammare ». L'atto costitutivo — rogato dal notaio M. Hailig — ha la data dell'8 e del 21 febbraio 1837. Facevano parte della Società l'Ing. Bayard, due suoi fratelli ed il Sig. de Vergès; ne era gerente o accomandatario lo stesso Ing. Bayard.

Con altro decreto del 3 febbraio 1838 il Re Ferdinando approvò una convenzione suppletiva a quella del 19 giugno 1836, in parte allargando, in parte restringendo i termini di questa. Conseguentemente un secondo contratto fu stipulato il 19 aprile 1838 — per rogito del notaio Giuseppe M. Pacifico di Napoli — tra il Governo Reale ed il concessionario (6).

II. — La costruzione.

§ 10. — Il progetto esecutivo del tronco Napoli-Torre del Greco fu presentato al Ministro dell'Interno nella primavera del 1837. I lavori del tronco Napoli-Porto del Granatello furono iniziati alla fine di agosto 1838 e furono compiuti — con un solo binario — dopo tredici mesi, entro il settembre 1839.

Verso il 20 settembre fu nominata la Commissione incaricata di eseguire la visita di ricognizione del tronco e del materiale mobile; ne facevano parte il Sav. Ing. Luigi Giura, « Ispettore generale degli Ingegneri di acque e strade », e l'ing. Ercole Lauria. La visita fu minuziosissima. Il 28 settembre lo stesso Ministro dell'Interno effettuò per due volte l'intero percorso da Napoli al Granatello esaminandone accuratamente i particolari; e il 30 settembre dette l'autorizzazione per l'apertura del tronco al pubblico esercizio.

In pari tempo il Re Ferdinando assicurava l'intervento Suo, della sua Reale Famiglia e della Corte alla cerimonia dell'inaugurazione (6).

III. — L'inaugurazione.

§ 11. — Questa è accuratamente descritta negli *Annali Civili del Regno delle Due Sicilie,* Fascicolo XLI, settembre-ottobre 1839, pagg. 54-58; e riteniamo di grande interesse riportarne quasi integralmente il testo originale:

Il giorno d'apertura del cammino ferrato.

Era il dì 3 di ottobre dell'anno 1839. La popolazione della città di Napoli e delle terre vicine sapeva per avvisi fatti pubblici, che seguirebbe con solennità l'aprimento della strada ferrata: e accorreva in grandissimo numero, come ad uno spettacol nuovo. Tutte le deliziose ville traversate dalla strada s'andavan riempiendo di gentiluomini e

di dame vestite come in giorno di festa; nei campi e nelle vie pubbliche, dove queste sono intersecate dalle rotaie di ferro, erasi gittata sin dalle prime ore del mattino una folla di gente d'ogni condizione e stato venuta dalla città o dalle vicinanze del contado: la quale ad ogni istante cresceva per nuovo popolo sopravveniente; bramosi essendo tutti di vedere per quelle piagge, state dianzi sì quete stanze degli agricoltori, la straordinaria macchina mossa dal vapore camminar sola e trarsi dietro un seguito lungo lungo di carrozze o carri. Fino sulle onde del mare, che furono placidissime in quel dì, vedevi gran numero di barche cariche di uomini e donne remigare e farsi presso alla marina, nelle parti dove la via ferrata scopre il destro lato al lido. Chi conosce lo spirito pronto, la immaginativa e la fantasia potente del popol napolitano, non dee meravigliare che con tanto entusiasmo traesse d'ogni parte sulla nuova strada, e giunto colà facesse allegrezza grande come per faustissimo avvenimento. Non si può con parole descrivere come si commova e ratto s'infiammi una gran moltitudine all'aspetto di cosa nuova, grata e maravigliosa: ed in verità sur un sentiero apparecchiato prestamente in un breve anno, venia mirabil cosa a mostrarsi la locomotrice, non come già si mostrò agl'Inglesi e Francesi sorta a poco a poco in maggior perfezione dopo cento e cento tentativi ed esperimenti, ma già tutta elegante di forme, pronta, perfetta e velocissima a un corso, che oltrepassa i venti.

Intanto presso al Granatello, là sopra il ponte che unisce le due rupi, su cui ora si riman divisa la villa Carrione, era preparato un gran padiglione addobbato splendidamente di arazzi e velluti cremisini per la Maestà del Re e per la sua Real Famiglia: al fianco gli sorgeva un devoto altare. Quel ponte è a capo della lunga linea retta della strada, la quale d'ivi si discopre al guardo per 3823 metri, pari a 2 miglia e 1/6. Da un lato era altra tenda per Ambasciadori e Ministri di potentati stranieri, pe' Capi della real Corte del Re, pe' suoi Ministri Segretarî di Stato: una terza tenda ci avea pe' Generali dell'esercito e dell'armata, per primarî Ufiziali del regno civili e militari e per altre persone ancora invitate. Di sotto il ponte, sulla sponda sinistra della strada, destinavasi un luogo ricinto ai socî della Compagnia e ad altri gentiluomini ancora; e da ultimo in un altro spartimento, sorto per cure della città di Napoli, il Sindaco avea raccolto gran numero di nobili e di persone altre invitate. Le milizie d'infanteria e di cavalleria tutte in armi ed in arredo eran disposte da un capo all'altro della strada e principalmente alla villa Carrione, alle stazioni, ai 67 siti ove son ponti od aquidotti, e ne' luoghi dove le rotaie intersecano le vie pubbliche: nè di tanto numero di soldati potea farsi di manco, se si volea esser sicuri che nessun sinistro accidente venisse a turbare l'allegrezza del giorno; mentre la calca popolare impaziente e bramosissima di tutto vedere pressava d'ogni banda e facea le viste di voler invadere gli steccati della strada, per farsi luogo sin presso le rotaie di ferro.

La Compagnia, che ha sua sede in Parigi per l'impresa di questa nostra strada, fin d'allora che seppe il primo tratto esser vicino a compiersi, mandava qui in Napoli suo commessario il sig. L. Teofilo Dubois, affinchè insieme al gerente ed ingegnere signor Armando Bayard e dal signor Clemente Falcon, che già trovavasi commessario tra' socî residenti in Napoli, avessero tutti uniti fatto ossequio alla Maestà del Re nel giorno che le piacesse intervenire all'apertura del cammino ferrato.

Alle ore dieci del mattino il Vescovo Monsignor Giusti accompagnato dal clero andava ad assidersi a fianco all'altare: le due tende laterali al ponte e i sottoposti ricinti

già pieni erano degl'illustri personaggi e degli altri cittadini con molte dame invitati, quando l'artiglieria del castello del Carmine, vicino alla principale stazione della via, diè il segnale che il Re colla sua Real Famiglia partiva dalla città per il ponte della villa Carrione. Quivi arrivato il Re, il Ministro degli Affari Interni mosse incontro a lui a fargli onore ed accoglienze, e guidollo al padiglione apparecchiato per la Maestà Sua: colà le presentò co' due commessarî della Compagnia l'ingegnere Armando Bayard, profferendo queste parole:

« Sire

« Ho l'onore di presentare alla M. V. i rappresentanti e l'ingegnere direttore della « Compagnia, che ha intrapreso la strada di ferro da Napoli a Nocera e Castellammare. « Lieti di poter mostrare nell'apertura del primo tratto di essa con quanto impegno « abbian cercato di corrispondere agli obblighi contratti per eseguir ciò che han fatto « intraprendere la saggezza e il desiderio della M. V. di procurar ai suoi sudditi non « meno che all'industria nazionale nuovi vantaggi, essi sperano di ottenere la sua lu- « singhiera approvazione. Ove Ella, o Sire, vorrà degnarsi di palesarla, io non dubito « che tale incoraggiamento e la successiva protezione che vorrà loro accordare li con- « forterà a proseguire in più ampia scala un'opera che richiamerà sopra la Sua Real « Persona le benedizioni de' contemporanei e l'ammirazione de' posteri ».

Quindi mosse verso il Re il commessarrio francese Dubois, e così parlò:

« Sire

« Gli Stati più prosperi quelli sono che si danno alle industrie. I principi della età « che volge, quando la pace loro consente una felice quiete, ripongono ogni gloria nel « proteggere e produrre in vita queste sorgenti di ricchezza e prosperità. La Maestà « Vostra, degnando promuovere una grande impresa ed esserne anch'ella partecipe, « rende testimonianza del suo verace amore pe' sudditi, e gl'innalza al grado di quelle « nazioni tra le quali tanto crebbero le vie ferrate. Una Compagnia di Francesi che va « altera degl'incoraggiamenti, che ogni dì sempre ottiene dalla Maestà Vostra, dava a « me l'alto onore, ch'io per lei le manifestassi la infinita sua gratitudine. Ella del pari « è riconoscente allo zelo di chi curava l'adempimento d'ogni volontà del Re: donde « deve credersi in questa più bella regione d'Italia sia messo ad effetto il detto del cele- « bre Hutskinson, che a' concetti di cose industriali non si dee opporre nè dogana nè « frontiera. E qual non sarebbe davvero il giusto orgoglio di quel gran politico della « Gran Brettagna s'egli oggi anche qui vedesse i progressi della navigazione mossa « dal vapore, di che nel vostro porto di Napoli si ha un esempio sì bello?

« La Compagnia è certa che i signori Bayard de la Vingtrie e de Vergès daranno « alla M. V. ed ai Napolitani pronto ed intiero adempimento di tutte le loro promesse. « Eglino si mostreranno a Napoli quali sempre furono nella Francia, uomini di pru- « dente arditezza, non osanti mai di dar principio a cose impossibili, sapienti a con- « durre imprese che altri per avventura menerebbero a caso. L'immenso ponte ch'essi « gittarono a Cubsac, sulla Dordona, sarà per loro gloria ricordato negli annali delle « grandi opere di arte francesi.

« Or chiamando sul destino di questa nuova strada le benedizioni celesti, il Clero « napolitano si è unito concorde ai nostri animi per riferire ogni cosa a Dio.

« A noi è dato vedere nella vostra regia persona un principe saggio, degno delle « umane prosperità, amato da' sudditi, possente, non d'altro bramoso che della feli- « cità loro, Re giusto e religioso.

« Noi la preghiamo di continuarci a proteggere ».

Al quale discorso piacque al Re di rispondere fra l'altro in questi termini:

« Questo cammino ferrato gioverà senza dubbio al commercio: ed io ho protetto ad « ogni modo questo primo saggio fatto di quà dalle Alpi. Pur oggi, considerando come « tale nuova strada debba riuscire di utilità al mio popolo, assai più godo nel mio « pensiero che, terminati i lavori fino a Nocera e Castellammare, io possa vederli tosto « proseguiti per Avellino fino al lido del mare Adriatico ».

Finito il parlare del Re, un segnale fu dato di sopra il padiglione, cui risposero immantinente gli spari delle artiglierie de' forti del Granatello e del Carmine. E ratto dalla stazione di Napoli mosse velocemente la locomotrice seguita da nove grandi carri, in cui erano 258 ufiziali dell'esercito, dell'armata e delle regie segreterie di Stato. Sopra uno di que' carri scoperto dava fiato alle trombe una compagnia militare; sopra un altro una mano di soldati agitava a dimostrazion di giubilo alcune aste con banderuole in cima. In nove minuti e mezzo la macchina giunse da Napoli al Granatello: e di là anco velocemente sen tornò quivi d'onde era partita. Allora il Vescovo, vestito de' suoi abiti pontificali, recitò le preghiere, indi benedisse la nuova strada ferrata: e intantochè tutti gli astanti si prostravano ginocchioni, le artiglierie facevano rinbombar l'aere d'una salva festiva.

Ed ecco giungere un'altra volta la locomotrice col seguito de' suoi carri, nel mezzo de' quali vedevi una carrozza ornata pel Re ed altra per la sua regal Corte. La macchina s'arrestò di sotto il ponte Carrione; ed il Re colla sua Regal Famiglia per una scala a posta fatta discese sulla via ferrata: indi discesero pure per altre scale i personaggi stati accolti nelle tende allato al regio padiglione. Allora il Re, facendo onore al Ministro degli Affari Interni, ai due commessarî, ed all'ingegnere Bayard, volle s'assidessero con lui nella medesima carrozza; mentre in tutti gli altri carri entravano i principi e le principesse della real casa, e quindi tutti gli altri personaggi e gentili dame discese dalle tende. Giunta la macchina con la gran comitiva al Granatello, il Re, i reali principi e le principesse, calati da' carri insieme col Ministro degli Affari Interni, co' due commessarî e col Bayard, visitarono gli edifizî della stazione; e, vista la locomotrice sur una piattaforma girante rivolgersi verso la capitale, risalirono nelle carrozze. In tutto quel tempo alcune bande militari poste alle due stazioni e in varie altre parti della via faceano risuonare l'aria di liete musiche: indi, ad uno sparo di cannone del forte vicino, la macchina col suo seguito mosse dal Granatello, e, passando velocissimamente tra i plausi e le grida di gioia d'immenso popolo, le quali ai suoni degl'istrumenti s'univano, in soli dieci minuti fu giunta alla città. A quell'arrivo succedeva un'ultima salva delle artiglierie del castello del Carmine, ed il Re, disceso nella corte della stazione, gradiva gli si presentassero dal Bayard il sig. Bagros, direttor de' lavori, ed il sig. Errico Falcon vicedirettore, e tutti coloro a cui era commesso alcun ufizio per la Compagnia della strada ferrata: indi, prima di partirsi, ed essendo assai pago di quel giorno, indirizzò un'altra volta cortesi parole ai commes-

sarì della Compagnia, e fece nuovo elogio della alacrità e della scienza con che l'opera era stata diretta dall'ingegnere Bayard.

Alle ore quattro dopo mezzodì, la via venne aperta al pubblico traffico. La locomotrice due volte partì per al Granatello, e due volte tornò alla città prima che annottasse, traendo sempre tutti i carri pieni di gente allegrissima e balda di trascorrere con tale e tanta prestezza quel nuovo sentiero. Niuno accidente sinistro, neppur lievissimo, interruppe la letizia di quel giorno di festa pe' Napolitani.

In quel medesimo dì volle il Re premiare con bel modo i meriti dell'ingegnere Armando Bayard de la Vingtrie e lo elesse cavaliere del regio ordine di merito di Fran-

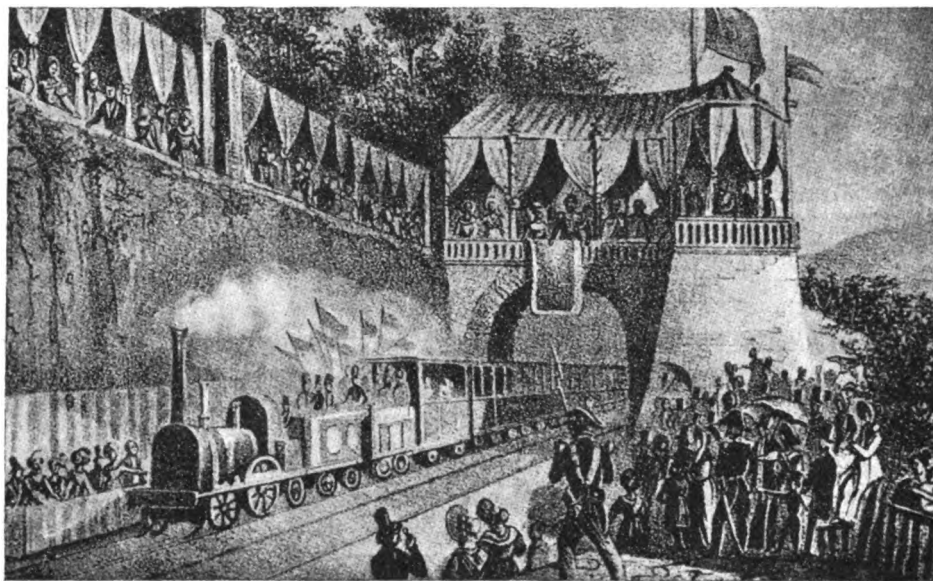



Fig. 3. — Cerimonia dell'inaugurazione.

cesco I: e insieme con lui fece anche cavaliere dell'ordine istesso il sig. L. Teofilo Dubois per testimoniare aggradimento alla sua persona ed alla Compagnia francese, la quale appresso alla M. S. avealo spedito commessario.

§ 12. — Le figure 3 e 4 illustrano la cerimonia dell'inaugurazione.

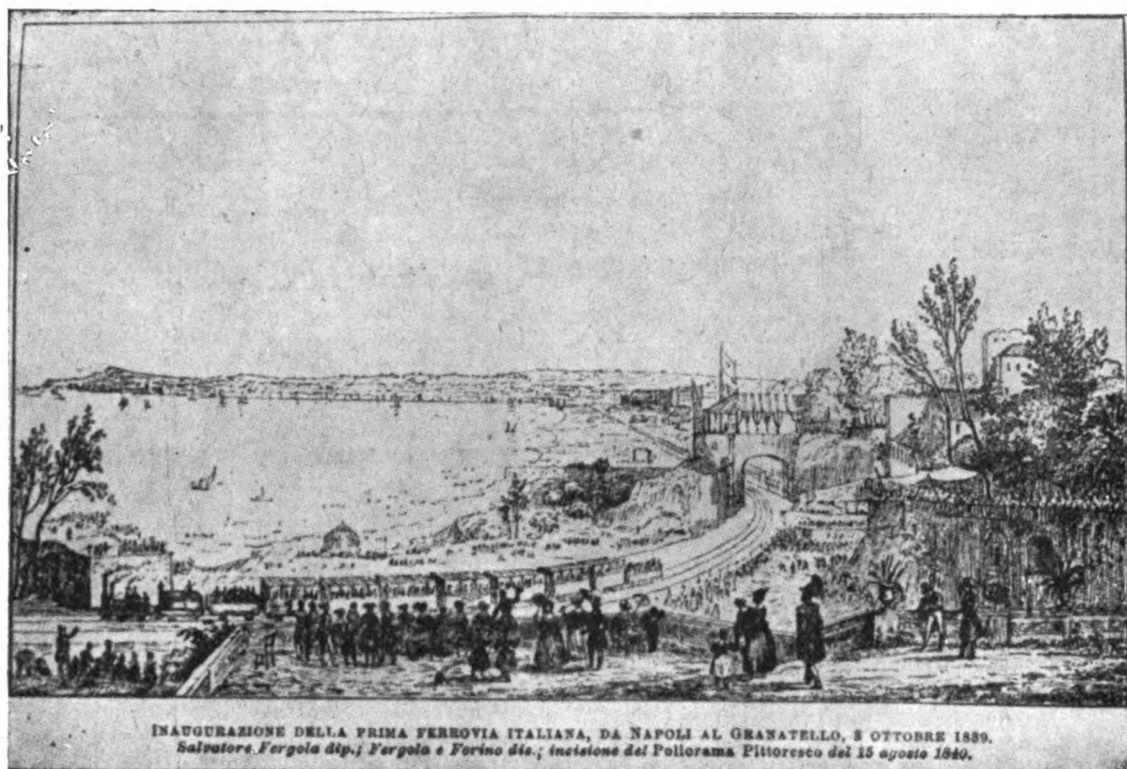
La prima mostra il treno inaugurale nella corsa di ritorno dal Granatello verso Napoli. Il mare è a destra di chi guarda. Essa — desunta da un quadro dell'epoca — è già stata pubblicata nel citato numero de *Il Tempo* dell'8 giugno 1939, pag. 38.

La seconda mostra il treno inagurale nella corsa di andata da Napoli verso il Granatello. Il mare è a sinistra di chi guarda. Essa è stata desunta da un'incisione pubblicata dal *Poliorama Pittoresco* (giornale di cui si parlerà in seguito) nel numero del 15 agosto 1840.

La figura 5 — già pubblicata a pag. 48 del citato volume del Prof. Tajani: *Storia delle ferrovie italiane* — riproduce il biglietto d'invito alla cerimonia inaugurale inviato alla Dama di Compagnia di S. A. R. la Contessa di Siracusa.

§ 13. — La lunghezza complessiva del tronco tra la stazione di Napoli e quella al Porto del Granatello era di miglia napoletane 4 e 1/9, pari a metri 7.411,58 (7). Nel

INAUGURAZIONE DELLA PRIMA FERROVIA ITALIANA, DA NAPOLI AL GRANATELLO, 3 OTTOBRE 1839.
Salvatore Fergola dip.; Fergola e Forino dis.; incisione del Poliorama Pittoresco *del 15 agosto 1840.*

FIG. 4.

viaggio inaugurale da Napoli verso Granatello esso fu percorso in 9,5 minuti (7). Quindi la velocità fu di 46,746 Km.-h.

§ 14. — Tra il gennaio 1836 ed il 3 ottobre 1839 le costruzioni ferroviarie avevano compiuto progressi grandiosi nel Regno Unito di Gran Bretagna e Irlanda, giganteschi in America, lievi in Francia, nel Bel-

Inaugurazione della Strada di Ferro

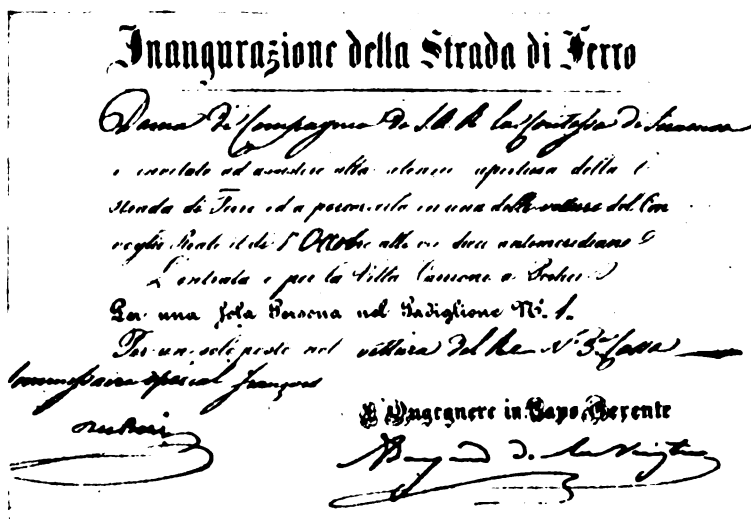
Per una sola Persona nel Padiglione N.° 1.

L'Ingegnere in Capo Gerente

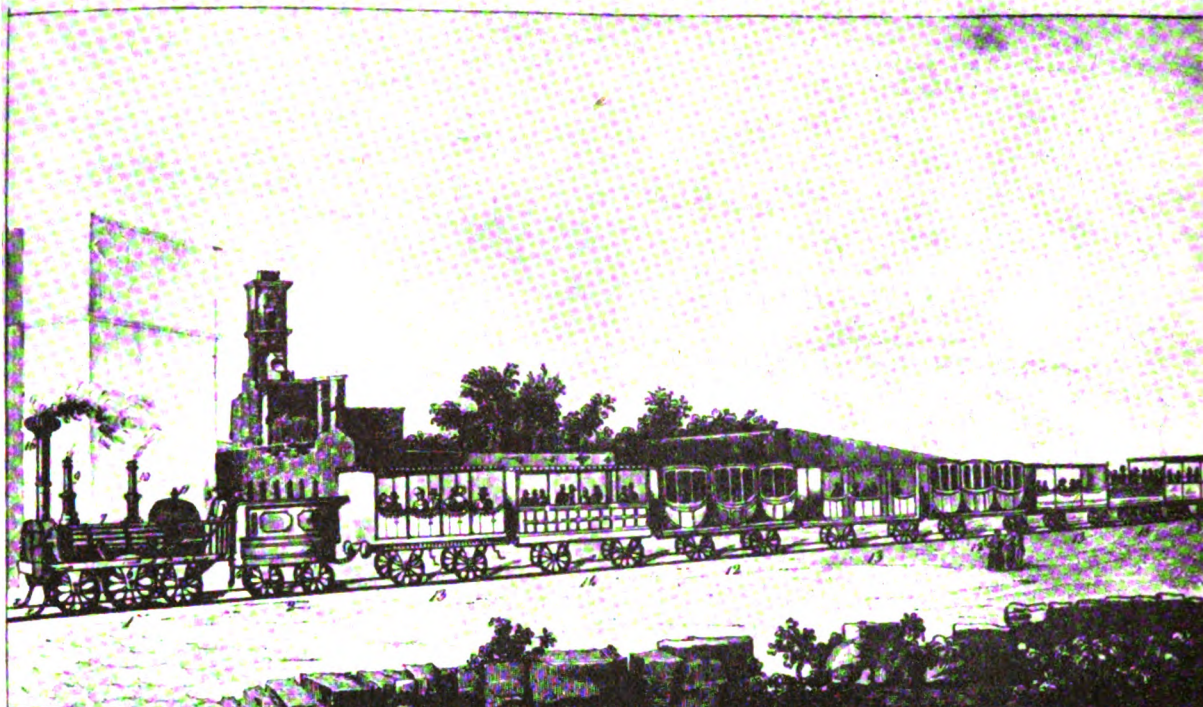
FIG. 5. — Biglietto d'invito alla inaugurazione della Napoli-Portici

gio e negli Stati Germanici; ed erano cominciate in Austria ed in Russia. Le linee più importanti aperte in Europa durante quei quattro anni al pubblico esercizio sono:

1) la Warrington-Crewe-Stafford-Birmingham della Grand Junction Ry Cy, inaugurata nel 1837;

2) la Londra (Euston)-Tring, della London and Birmingham Ry Cy, inaugurata il 4 luglio 1837;

L'OMNIBUS PITTORESCO

NAPOLI 12 DICEMBRE 1839. — ANNO SECONDO — GIOVEDI' — N.° 39

Un foglio ogni giovedì gr. 5 — Un semestre 26 fogli duc. 1: 20 — Un'annata 52 fogli duc. 2: 40 — Per l'estero non meno di un anno duc. 3: 60.

STRADE DI FERRO.

Chi vuol sapere che cosa è una strada di ferro, venga con me a Porta Nolana, ed in vece di leggere questo articolo, prenda un biglietto, sieda in quale più gli piaccia di quelle carrozze l'una all'altra accodate, e desideri di andare al Granatello.

Parte il convoglio vaporoso: e mentre in un'estasi di maraviglioso diletto cominciate a contemplare. . . i vostri compagni vi scuotono perchè scendiate. . . . Così PRESTO! . . . Questa è la vita.

Oh vapore! . . . Riconosciamo la potenza dell'uomo. Palloni, parafulmini, battelli a vapore, strade ferrate, illuminazione a gas, dagherrotipi. . . Che più?

Ma il pallone va in fiamme, la caldaja scoppia, i convogli si urtano, il gasse detuona, il sole è annuvolato... Riconosciamo la potenza di Dio.

Allora l'uomo inventa paracadute, valvole di sicurezza e lampadi di Davy... E Iddio manda l'ignoranza e la negligenza a polverizzare i trovati dell'umana polve; manda la malvagità. . . Or va e combatti contro questi flagelli di Dio! Non hai che a combattere con te medesimo.

Queste considerazioni io faceva innanzi ad un'osteria del Granatello, tenendo dietro coll'occhio al fumo che venia fuori dalla macchina ritornante alla volta di Napoli. Quando venne a togliermi ai miei pensieri la vista che m'apparve d'un amico. « E pure, gli » dissi, pare incredibile che così maraviglioso pro» digio non abbia un inventore, e che a successivi » perfezionamenti vada dovuto. »

Il mio amico era un dotto architetto: mi citò Vitruvio e Palladio, Vignola e Niccolò Tartaglia. Non ne compresi un'acca, e cercai di trovarne da per me la ragione.

Quando non c'erano giornali, quando le cognizioni non erano com'oggi diffuse, le scoperte eran dovute al caso; e se questi casi accadevano a persone capaci di porre a frutto un seme, le scoperte nascevano giganti. Due fanciulli scherzan con vetri, ed eccoti il telescopio: una pera cade sul capo di Newton, ed

39

FIG. 6.

DESCRIZIONE DELLA FIGURA (1).

Tutta questa seguela di carri e carrozze, che chiamano CONVOGLIO, con parola non molto giuliva, poggia, come vedete, con le sue ruote a ugualissima distanza, su quelle due linee parallele che prendono dall'una all'altra parte di questa figura, le quali sono veramente le rotaie di ferro su cui equabilmente corrono le ruote. Tutte queste carrozze (e m' intendo già parlare a chi non le ha vedute) sono mosse dalla prima (n. 1) la quale è l' anima o la MOTRICE di tutte, poichè operandosi quivi la forza del vapore, trascina le altre incatenate appresso. Questa prima carrozza è chiamata LOCOMOTIVA, la quale può star disgiunta da tutte le altre, ma non dalla seconda (n. 2), chiamata TENDER. Tender vuol dire in inglese OFFERTA, O BATTELLO, perchè offre o contiene il carbon-fossile e l'acqua, primi elementi per effetto dei quali si ottiene il vapore. Da questo recipiente, fatto a modo d'un ferro di cavallo, il cui fondo è pieno di carbone e i lati circolari che sono doppi molto e vuoti contengono l' acqua, un uomo nero come il demonio, che non si vede ora, offre il carbone, o meglio con la pala lo mette nel fornello che risponde ai piedi di quell' altro personaggio (n. 3) di cui avrò presto l'onore di parlarvi. L'acqua dal Tender passa alla LOCOMOTIVA per mezzo di una tromba che è qui poco visibile, e segniamo col n. 4. Il carbone messo in quel fornello, acceso, brucia nella caldaia del fuoco (n. 5), e questo fuoco fa bollire l'acqua, e quest' acqua bollente tramanda il suo vapore, e questo vapore compresso e rinchiuso, e a volontà d' uomo ridotto a forzare qualche cosa che faccia girare due ruote (n. 6) dette ruote MOTRICI, forma l'immenso mistero ed effetto del vapore, che qui non è possibile poter perfettamente descrivere senza entrare in una lunghissima enumerazione di parti. Per altro può il lettore sapere il nome delle parti principali di questa stupenda macchina. Prodotto il vapore dall'acqua bollente, v'ha un grosso cilindro (n. 7) detto il compartimento di mezzo della caldaia che mena ad una cassa (n. 8) che contiene i conduttori del vapore, il quale potendo accrescere e diminuire di forza tiene una VALVULA (n. 9) detta REGOLATRICE; e quando potesse avvenire per troppa forza compressa uno scoppio, avvisato dalla REGOLATRICE, s'apre la VALVULA DI SICUREZZA (n. 10) e si fa sfogare. Queste valvule, la forza del vapore, il cammino, tutta la LOCOMOTIVA in fine, è regolata da quel valentuomo testè annunziatovi segnato col n. 3. Egli ha sempre a sua disposizione due manubri, che non vi posso segnare con numeri poichè il valentuomo agisce colla mano dritta come è naturale, e la dritta e con essa i manubri restano nascosti dietro la figura. Con uno di questi manubri accelera o ritarda il cammino a seconda che serra o rallenta il vapore, e con l altro regola la forza del vapore stesso e per conseguenza la sicurezza della macchina. Ed io chiamo costui un valentuomo perchè inglese, (e per questo importantissimo uffizio in tutte le strade ferrate del mondo non sono che inglesi), e perchè ha di soldo 80 PIASTRE al mese, e sono due, stando un giorno per uno sulla LOCOMOTIVA.

Or dunque a conchiudere, è bella questa invenzione? Perfetta. — V'ha inconvenienti? nessuno. — Si cammina? Come il vento — Avete scosse? Siete in letto — E' vero che un briciolo può opporsi alla ruota? Come ora sono costruite le rotaie cioè rilevate dalla terra e non incanalate come prima, nulla può restar sopra di esse, ma pure ecco la piccola invenzione del CACCIAPIETRE segnato con due XX, che sono quei due bastoncelli ritorti avanti alla macchina, i quali fatti a paletta, alti un dito circa dalla rotaia, se incontrano qualche sassolino lo cacciano lontano — E per lo scoppio della caldaia, tanto temuto? Vi ho detto che il valentuomo tiene in mano il manubrio col quale allenta il vapore per mezzo della VALVULA DI SICUREZZA quando vede nella REGOLATRICE che il vapore stesso è troppo forzato nel suo serbatoio — E se incontra gente per via con quella furia, può fermarsi, può dire almeno GUARDA D'AVANTI, come eternamente c'intronano all' orecchio i nostri cocchieri, anche che noi stessimo indietro? Tutto è preveduto: LA GENTE NON PUÒ CIRCOLARE SULLE STRADE FERRATE, e il valentuomo quando giunge o passa per luoghi popolati apre colle sue care dita un' altra valvuletta, la quale per effetto pure di vapore (qui tutto è vapore) che esce furioso come palla di schioppo, manda un fischio sì forte ed acuto che noi dal Granatello lo sentivamo in Portici, e ci si dice si senta pure dall' Eremita del Vesuvio; ed è sì noto, sì particolare, sì unico che pare un grido di cento disperati uscito per una sola bocca. Questo fischio è messo proprio sulla caldaia del vapore qui

3c8

segnato col numero 11, e va detto che è per la prima volta adottato per Napoli e nessun altra macchina di altre strade ferrate lo tiene: però vede ognuno che non si fa mancare neppure il grido della disperazione. Per altro se vuolsi trovar pure un inconveniente, pare a me sia quello che tanta bisogna, tanta gente (più di 400 persone) che possono stare nel CONVOGLIO, debbano tutte dipendere dalla volontà, mente, infallibilità o fallacia di un solo, cioè di quel Valentuomo. Tutti sappiamo se è possibile star sempre sani di mente, sia pure comodamente seduti e senza sentir fastidii e bisogni; e che si dirà di costui che regge tanta macchina, e in istato non comodo e naturale perchè messo davanti a un forno acceso che non tramanda odor di rosa o di giunchiglia, ma forte puzzo, quale è quello del carbon fossile? Basterebbe un aiutante a quel valentuomo, il quale nel bisogno sapesse prendere e regolare quel manubrio. Ma io forse mi sbaglio, e però sia per non detto. Dietro all'anima di questo CARRIAGGIO vengono incatenate sino ad undici carrozze con diversi nomi cioè, le BERLINE (n. 12) dove si paga grana 20 per ogni posto, i CHAR-A-BANCS (n. 13) dove si paga grana 15, i VAGONS COPERTI (n. 14) dove si paga grana 10, i VAGONS SCOPERTI (n. 15) dove si paga grana 5. Quali di questi posti sono i migliori? D'inverno o colla pioggia nelle BERLINE si va come in carrozza chiusa e l' opposto nei VAGONS SCOPERTI, gli altri posti non hanno differenza, se differenza si può chiamare sedere su scanni coperti di castoro, o di tela. Ma di tutto questo CONVOGLIO, chi più fa rumore, chi più si fa vedere e sentire, chi è il gonfaloniere, il capitano, il signore della festa che à maggiore rinomanza e intanto fa meno di tutti? E' il 16, è il fumoso e fumante TUBO FUMARIO, o fumaiuolo, che torreggia, fuma, sbuffa avanti alla macchina con un fare imperioso e quasi impertinente. Così tutti coloro che non possono vantar pregi reali menano rumore e iattanza per.... fumo.

Pareva impossibile che io non vi dovessi cacciare una moralità anche dalle strade di ferro, anzi, anche dal fumo!

V. TORELLI.

(1) Disegno preso dal valente Sig. Ciuli dal Granatello, quando arriva il Vapore da Napoli. Debbo molte notizie su tale argomento alla cortesia del sig. Errico Falcon, Direttore Architetto ec.

FIG. 7.

3) la Aylesbrury-Cheddington, inaugurata nel 1837;

4) la Tring-Birmingham, della London and Birmingham Ry Cy, inaugurata nel 1838;

5) la Preston-Wigan della Preston ann Wigan By Cy già ricordata, inaugurata nel 1838;

6) la Nottingham-Trent-Derby e la Derby-Burton-Hampton in Arden (sulla linea Londra-Birminghan) — della Midland Counties Ry Cy e della Birmingham and Derby Juntion Ry Cy riconosciute nel 1836, poi fuse alla North Midland Ry Cy nella Midland Ry Cy, riconosciuta legalmente il 10 maggio 1844 — inaugurate nel 1839 (8);

7) la Londra-Greenwitch, inaugurata nel 1837;

8) la Paddington-Maidenhead della Great Western Ry Cy, inaugurata il 4 giugno 1838;

9) la Londra-Southampton, inaugurata nel 1839;

10) la Saint Etienne-Roanne con diramazione per Montbrison, inaugurata nel 1837;

11) la Parigi-Saint Germain, concessa il 9 luglio 1835, inaugurata il 24 agosto 1837;

12) la Parigi-Versailles (riva destra della Senna), concessa il 24 maggio 1837, inaugurata il 2 agosto 1839;

13) la Malines-Anversa, inaugurata il 3 maggio 1836;

14) la Malines-Tirlemont e la Malines-Watteren con diramazione Termonde-Gand-Courtrai inaugurate tra il 1837 ed il 1839;

15) la Lipsia-Dresda, inaugurata in parte il 24 aprile 1837, totalmente l'8 aprile 1839; cento anni dopo questo avvenimento è stato ricordato ed illustrato — tra l'altro — in *Die Lokomotive* dell'agosto 1938, pagg. 119-127;

16) la Berlino-Potsdam, inagurata il 29 ottobre 1938; cento anni dopo questo avvenimento è stato ricordato ed illustrato — tra l'altro — nel *Verkehrstechnik* del 20 settembre 1938 (n. 18), pag. 427;

17) la Vienna Florisdorf-Wagram della Kaiser Ferdinands Nordbahn, inaugurata il 17 novembre 1837;

18) la Pietroburgo-Pavlovsk, inaugurata il 30 ottobre 1837 (3).

IV. — La voce della stampa.

§ 15. — Naturalmente la stampa napoletana si occupò diffusamente e ripetutamente degli avvenimenti del 3 ottobre 1839 e della nuova ferrovia.

Si premette che a quell'epoca i giornali napoletani più importanti erano tre:

a) il *Giornale del Regno delle due Sicilie,* organo ufficiale: «usciva ogni giorno, eccettuate le feste di precetto e le grandi gale» (dal titolo del giornale);

b) *L'Omnibus pittoresco,* che usciva ogni giovedì (allora ne era direttore e proprietario Vincenzo Torelli);

c) il *Poliorama pittoresco*, che usciva ogni sabato (allora ne era direttore ed editore proprietario Filippo Cirelli); già è stato ricordato nel paragrafo 12 a proposito della fig. 4.

Il primo (cioè il *Giornale del Regno delle Due Sicilie*) non fu pubblicato il 5 ottobre — indomani dell'inaugurazione — perchè giorno di festa, ricorrendo il genetliaco di S. A. R. il Principe ereditario Francesco, Duca di Calabria; venne invece pubblicato il sabato 5 ottobre (n. 217) e nell'ultima pagina — la 868 — riportò una estesa cronaca della cerimonia della inaugurazione. Ne ricaviamo che il treno che compì il primo percorso da Napoli al Granatello e viceversa era «composto di vetture sulle quali ordinatamente andavano 48 invitati, 60 uffiziali dell'Armata di S. M., 30 soldati d'infanteria, 30 di artiglieria e 60 marini de' nostri Reali legni e chiudeva il convoglio nell'ultima vettura la musical banda della Guardia Reale».

L'Omnibus pittoresco pubblicò nel n. 39 del giovedì 12 dicembre 1839 un disegno preso dal vero e la descrizione di un treno della nuova «strada di ferro» nella stazione del Granatello. Riproduciamo alle figure 6 e 7 il disegno e la descrizione.

Il *Poliorama pittoresco* pubblicò in prima pagina del n. 117 del 23 novembre 1839 un interessante articolo in parte descrittivo, in parte con « impressioni » di Cesare Malpica. Tale articolo è stato riprodotto a pag. 39 del citato numero dell'8 giugno 1939 de *Il Tempo* ricavandolo da una edizione censurata del *Poliorama* (vedasi la figura 8). La figura 9 mostra lo stesso articolo ricavato da una edizione non censurata e conservata presso la Biblioteca Nazionale Vittorio Emanuele III di Napoli. Non è facile rendersi conto delle ragioni che indussero la censura napoletana a sopprimere la seconda metà della descrizione.

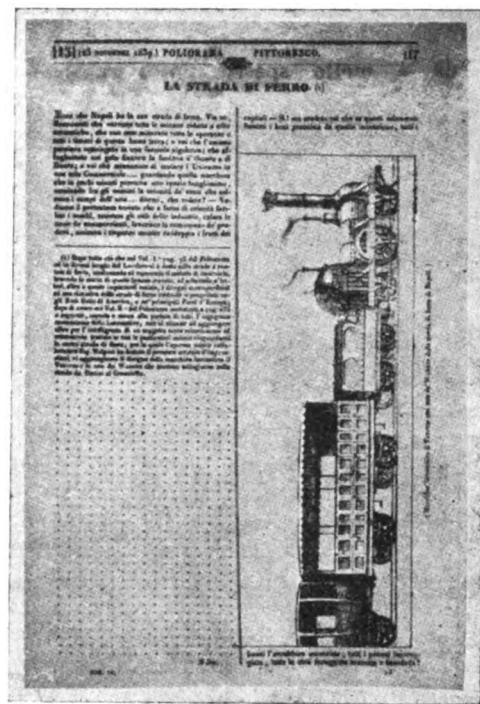
POLIORAMA PITTORESCO. 117

LA STRADA DI FERRO

Fig. 8.

V. — L'andamento plano-altimetrico e le stazioni.

§ 16. — La linea aveva ed ha caratteristiche di grande facilità: il raggio minimo di curvatura era di metri 1.602; la pendenza massima era ed è del 2,5 per mille su un breve tratto di metri 310 in ascesa verso Napoli.

La Tav. XV (che riproduce la tavola annessa agli *Annali civili del Regno delle Due Sicilie*, fascicolo XLI del settembre-ottobre 1839) e la fig. 10 della Tav. XVI (tratta dalla tavola XXII della Appendice di Stefano Mililotti alle « *Lezioni fatte sulle strade di ferro nel* 1833-1834 *alla scuola di ponti e strade* » da M. Minard, Napoli, 1840) illustrano l'andamento plano-altimetrico della linea. La fig. 11 della Tav. XVI è la pianta delle stazioni terminali (9).

VI. — L'armamento.

§ 17. — Lo scartamento, misurato tra i piani di mezzeria delle rotaie, era di m. 1,50. Poichè la larghezza dei funghi di queste era di cm. 6, lo scartamento vero e proprio — misurato fra le facce interne dei funghi stessi — era di m. 1,44, superiore di mezzo centimetro allo scartamento normale inglese di piena linea (pari a 4 piedi ed 8,5 pollici = m. 1,435) ed al nostro scartamento attuale.

L'intervia tra i due binari — misurato tra i piani di mezzeria delle due rotaie contigue — era di m. 1,80; quindi l'intervia stessa — misurato tra le facce prospicienti delle due rotaie — era di m. 1,74.

La figura 12 della Tav. XVI rappresenta la piattaforma girevole.

§ 18. — L'armamento era del tipo detto « a fungo » e simmetrico, largamente diffuso a quell'epoca in Europa ed in America (ivi era impiegato — per esempio — fino dal 1832 sulla Old Portage R.R., di cui è conservato presso il Museo Nazionale

di Washington un esemplare di giunto) ed era identico a quello della linea Parigi-Versailles (della riva destra della Senna) inaugurata, come si è detto, il 2 agosto 1839. Esso è illustrato dlala figura 13 della Tav. XVI tratta dalla tavola XXII della citata Appendice del Mililotti.

Le sue caratteristiche principali erano:

1° *Rotaie*:

a) in ferro fucinato;

b) lunghezza: m. 5;

c) altezza dell'anima: m. 0,11;

d) larghezza del fungo: m. 0,06;

e) peso a metro corrente: Kg. 25.

2° *Cuscinctti*:

a) in ferro fuso;

b) numero per campata: quattro intermedi, due di giunto; quindi — in complesso — un cuscinetto ogni metro di rotaia;

c) caratteristiche dei cuscinetti intermedi:
lunghezza in sommità (parallelamente al binario): m. 0,105;
peso: Kg. 8;

d) caratteristiche dei cuscinetti di giunto:
lunghezza in sommità (parallelamente al binario): m. 0,14;
larghezza al piede (perpendicolarmente al bin.): m. 0,226;
peso: Kg. 11.

3° *Cunei* tra rotaie e cuscinetti:

a) in legno di quercia;

b) lunghezza per i cuscinetti intermedi: m. 0,24;

c) lunghezza per i cuscinetti di giunto: m. 0,33;

d) altezza: m. 0,07.

4° *Arpioni* per il fissaggio dei cuscinetti agli appoggi: in ferro, cilindrici, lunghi m. 0,17, con diametro di m. 0,017, con testa cilindrica.

5° *Appoggi*:

a) su terreni compressibili: traverse;
su terreni consistenti: massi di pietra;

b) caratteristiche delle traverse:
di quercia rovere;
dimensioni: m. 2,50 × 0,32 (larghezza) × 0,16 (altezza);

c) caratteristiche dei massi:
di lava vesuviana;
dimensioni: m. 0,60 × 0,60 × 0,30 (altezza);
peso: Kg. 281.

d) quando l'armaneto era poggiato su massi, il fissaggio dei cuscinetti a questi veniva ottenuto mediante gli arpioni normali di cui al precedente n. 4; per altro nei massi venivano praticati fori cilindrici con diametro di cm. 3,6 e profondità di cm. 17, nei fori venivano introdotti e battuti cilindri di legno e in questi venivano infissi gli arpioni.

LA STRADA DI FERRO. (1)

Ecco che Napoli ha la sua strada di ferro. Via su, Economisti che vorreste tutte le scienze ridotte a cifre aritmetiche, che con esse misurate tutte le speranze e tutti i timori di questa bassa terra; o voi che l'umano pensiero restringete in una formola algebrica; che affoghereste nel gelo financo la fantasia d'Omero e di Dante; o voi che minacciate di mutare l'Universo in una sala Commerciale.... guardando quella macchina che in pochi minuti percorre uno spazio lunghissimo, emulando fra gli uomini la velocità de' venti che solcano i campi dell'aria... ditemi, che vedete? — Vediamo il portentoso trovato che a forza di celerità facilita i cambi, assicura gli utili delle industrie, calma le ansie de' commercianti, favorisce la comunione de' prodotti, assicura i risparmi mentre raddoppia i frutti dei capitali — Sì! ma credete voi che se questi solamente fossero i beni procurati da quella invenzione, tutti i

(Macchina locomotiva il Vesuvio con uno de' Wagons della strada di ferro di Napoli.)

buoni l'avrebbero encomiata, tutti i potenti incoraggiata, tutte le città festeggiata invocata e benedetta?

(1) Dopo tutto ciò che nel Vol. I.° pag. 75 del Poliorama ed in diversi luoghi del Lucifero si è detto sulle strade a ruotaie di ferro, analizzando ed esponendo il metodo di costruirle, tessendo la storia di questo famoso trovato, ed offerendo a' lettori, oltre a queste importanti notizie, i disegni corrispondenti ed una statistica delle strade di ferro costruite o progettate negli Stati Uniti di America, e ne' principali Paesi d'Europa; dopo di avere nel Vol. II.° del Poliorama medesimo, a pag. 235 e seguenti, esposto e messo alla portata di tutti l'ingegnoso meccanismo delle Locomotive, non ci rimane ad aggiungere altro per l'intelligenza di un soggetto tanto minutamente ed estesamente trattato se non le particolari notizie risguardanti la nostra strada di ferro, per la quale l'operoso nostro collaboratore Sig. Malpica ha dettato il presente articolo d'*impressioni*; vi aggiungiamo il disegno della macchina locomotiva il Vesuvio e di uno dei Wagons che corrono tuttogiorno sulla strada da Portici al Granatello.

La prima sezione della strada di ferro da Porta Nolana al Granatello, solennemente inaugurata il giorno 3 ottobre scorso, è della lunghezza di metri 7900, pari a miglia napolitane 4 1/4 circa. Dolcissimi ne sono i pendii, non oltrepassando i due millesimi. Le curve girano la circonferenza di un cerchio di due mila metri di raggio. Le ruotaie, del peso di 25 chilogrammi per ogni metro, son fissate or sopra dadi di lava vulcanica, or sopra bellissime traverse di quercia, essendosi fatto uso de' primi nelle terre scavate, e delle seconde nelle colmate. Sessantadue vôlte si sono costruite sotto della strada e tre sopra. Tra quest'ultime bello ed ammirevole è il ponte della strada Reale per la sua ardita costruzione in isbieco con un angolo di ventuno grado, vale a dire coll'angolo più acuto che soffrano costruzioni simiglianti. Oltremodo belle poi sono le locomotive tirate dalle officine di Longridge e Starbuck soci di Stephenson che van noverati fra migliori fabbricanti dell'Inghilterra. In esse il diametro de' così detti *pistons* è di 12 pollici inglesi, ed ognun sa che la forza di simili macchine cresce all'aumentarsi di quel diametro: nel Belgio i *pistons* delle Locomotive non hanno che undici pollici di diametro —Tutto il lavoro è stato condotto a termine in meno di un anno mercè l'energia e l'intelligenza del sig. Armando Giuseppe Bayard de la Vingtrie Ingegnere Direttore, cui il Re N.S. meritamente decorava dell'ordine di Francesco I, e mercè l'attività de' suoi conduttori. Con energia anche maggiore si dà opera ora alla seconda sezione, la quale si spera poter aprire nel venturo mese di Giugno — Durante Ottobre han corsa la strada novella 57,759 persone: e 28,000 ne' primi dodici giorni di Novembre — Si calcola che l'interesse del denaro speso è per ora del 18 per cento lordo, o 14 per cento netto— Possano, lo ripetiamo anche noi, avverarsi presto le belle speranze di veder prolungate le ruotaie di ferro per ogni parte del nostro paese! possano le Locomotive correr veloci da un punto all'altro di esso! Comunque però abbiano ad aver tardo adempimento (sia qual si voglia l'inciampo) così belle speranze, coloro che diedero il primo esempio, ed i prodi collaboratori del sig. Bayard, che con solerzia e zelo tanto efficace intendono a far progredire l'opera promettitrice della civiltà più matura, hanno di già ben meritato dalle generazioni presenti e future, ed i loro nomi meritano essere registrati ne' fasti del nostro incivilimento. *Il Dir.*

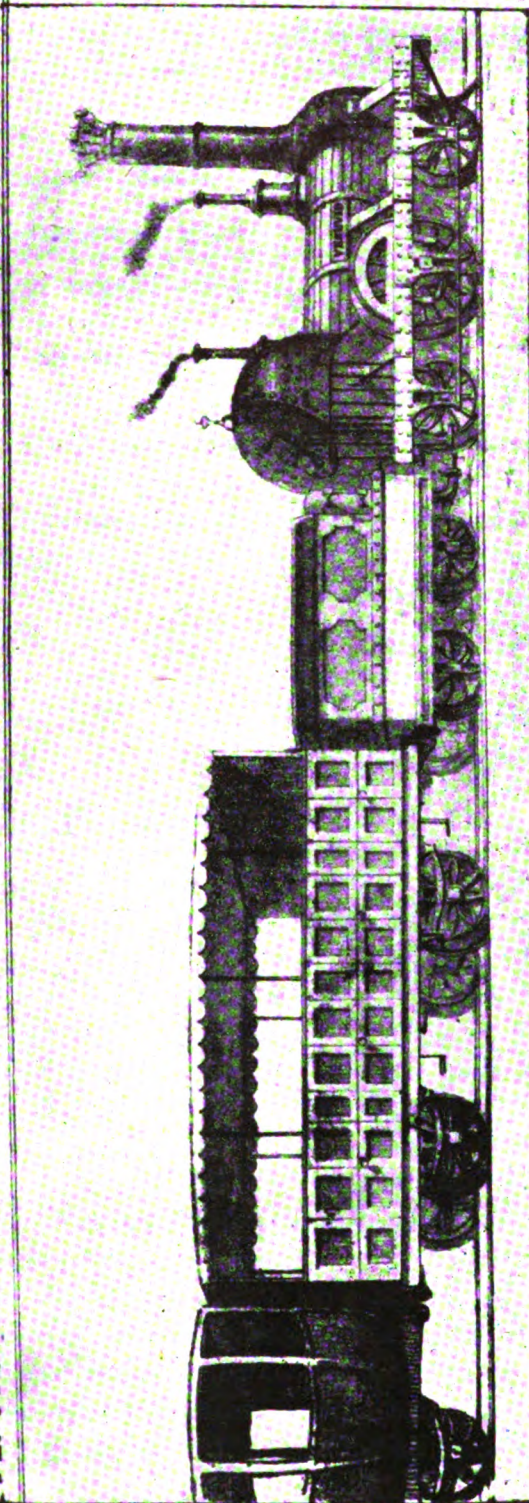



FIG. 9.

2

L'inclinazione del piano di mezzeria delle rotaie sulla verticale era — come la conicità dei cerchioni — di 3/52 = circa 1/17.

I giunti era affacciati.

È da notare che:

a) in armamenti similari europei ed americani i cuscinetti intermedi pesavano — invece di 8 Kg. — da 5 a 6 Kg.;

b) il peso delle rotaie sulla Stockton-Darlington (1825) era di Kg. 13,2 a metro; quello della Liverpool-Manchester (1830) era di Kg. 17; quello della St. Etienne-Lyon (1832) era di Kg. 28;

c) sulla Liverpool-Manchester i giunti erano alternati, con i ben noti inconvenienti nei riguardi del rollio e del serpeggio.

VII. — Il materiale rimorchiato.

§ 19. — Il 3 ottobre 1839 il materiale rimorchiato era costituito da 11 vetture viaggiatori aventi la forma di berline aperte, berline chiuse e char-à-bancs. La fig. 14 della tavola XVI illustra uno char-à-bancs.

Gli assi avevano tutti le caratteristiche seguenti:

a) diametro al rotolamento: m. 0,90;

b) altezza del bordino: mm. 25;

c) cerchioni di ferro fucinato costituiti ciascuno da due anelli concentrici connessi fra loro mediante chiodi: quello interno spesso mm. 15, quello esterno spesso mm. 20 oltre il bordino;

d) diametro delle sale: mm. 90.

Tutte le vetture erano state costruite a Napoli.

I carri merci aperti e chiusi — anch'essi fabbricati a Napoli — erano in corso di avanzato allestimento.

VIII. — Le locomotive.

§ 20. — Il giorno dell'inaugurazione il parco trazione era costituito da due locomotive costruite nello stesso anno 1839 dalle Officine Longridge e C. di Newcastle on Tyne.

Il treno inaugurale fu rimorchiato dalla locomotiva BAYARD, illustrata dalle figure 15, 16 e 17 della Tav. XVI, tratte rispettivamente dalle tavole XXVIII, XXIX e XXX della citata appendice di Stefano Mililotti alle « *Lezioni fatte sulle strade di ferro nel 1833-1834 alla Scuola di ponti e strade* » da M. Minard, Napoli, 1840.

Essa era del tipo PATENTÉE creato da Giorgio e Roberto Stephenson — con la locomotiva di tal nome — nel 1834.

Questo tipo — ottenuto allungando il telaio dei precedenti tipi 1-A-0 e ponendo un asse portante sotto il forno — era caratterizzato sia dal rodiggio 1-A-1, sia dalla posizione dei cilindri e dei distributori (gli uni e gli altri interni e allogati nella camera a fumo o in una propagine di questa: disposizione adottata dagli Stephenson fin dal 1831 col tipo SAMSON), sia da altre particolarità di minore interesse; e raggruppava — alcuni in germe, altri nettamente definiti — gli elementi dell'indirizzo costruttivo che è stato ed è rimasto tipicamente inglese.

§ 21. — *Rodiggio*:

Il rodiggio era, come si è detto, 1-A-1, tipico delle macchine di quell'epoca per servizio prevalentemente viaggiatori. Locomotive di questo genere erano impiegate — fin dall'inizio dei relativi esercizi — sulla Liverpool-Birmangham, sulla Londra-Birmingham, sulla Norimberga-Fürth (locomotiva ADLER), sulla Vienna-Wagram (locomotiva NORDSTERN, 1839), sulla Pietroburgo-Pavlovsk; e poi sono state impiegate su tutte le ferrovie europee ed americane.

È ben noto che questo tipo di rodiggio rappresenta un grande progresso rispetto ai due più semplici che lo hanno preceduto: il 0-A-1 (sorto con la locomotiva ROCKET) e l'1-A-0 (sorto con la locomotiva PLANET), ambedue creati dagli Stephenson nel 1830. Nell'ottobre 1839 questi due rodiggi — largamente usati tanto nel Regno Unito (sulla Liverpool-Manchester, sulla Londra-Birmingham, ecc. ecc.), quanto sul continente europeo (locomotiva AUSTRIA della Vienna-Wagram, ecc. ecc.), quanto infine su quello americano (locomotiva OLD IRONSIDES, la prima costruita dalla Casa Baldwin, ecc. ecc.) — erano in gran voga e sono rimasti in servizio per parecchi anni ancora dopo l'inaugurazione della ferrovia napoletana.

Il tipo 1-A-1 ha tenuto il campo per poco meno di 50 anni: per fare qualche esempio, la locomotiva FULTON della Kaiser Ferdinands Nordbahn ha prestato servizio fino al 1873; e la locomotiva LADY OF THE LAKE della L.N.W.R., costruita nel 1859, rimodernata nel 1876, ha prestato servizio fino al 1880.

È da notare che nell'anno 1834 era apparso in America — con la locomotiva E. L. MILLER costruita dalla Casa Baldwin — un altro rodiggio giustamente famoso, il 2-A-0, passato in Europa nel 1839 con la locomotiva CAROLINENTHAL della Österr. Nördl. Staatsbahn, poi largamente impiegato dal Crampton. Il rodiggio 2-A-1 è sorto nel 1841 con la prima locomotiva Borsig (10).

§ 22. — *Altre caratteristiche*:

1) Pesi:

peso della macchina in assetto di servizio	tonn.	13
peso del tender in assetto di servizio	»	7
capacità d'acqua del tender	m^3	3,3

2) Corpo cilindrico:

lunghezza esterna	m.	2,50
diametro esterno	»	1,05
spessore delle lamiere (di ferro)	»	0,01
spessore del rivestimento in legno	»	0,025
tubi bollitori	n.	76
diametro interno dei tubi bollitori	m.	0,05
superficie indiretta di riscaldamento S_i	mq.	32,22

3) Portaforno:

lunghezza (parallelamente al binario)	m.	1,132
larghezza (ortogonalmente al binario)	»	1,421
spessore delle lamiere	»	0,01
boccaporta: ovale di	m.	0,37 × 0,35

4) Griglia:

lunghezza (parallelamente al binario) . . .	m.	0,87
larghezza (ortogonalmente al binario) . . .	»	1,132
area G	mq.	0,985

5) Superficie diretta di riscaldamento S_2 . . . . » 5,10

6) Superficie totale di riscaldamento $S = S_1 + S_2$ = mq. 37,32

7) Rapporto $\frac{S}{G}$ . . . . circa 37,9

8) Pressione assoluta di caldaia . . . . . . Kg/cmq. 4,00

9) Vaporizzazione: Kg. 41,35 al minuto primo, pari a Kg. 2481 all'ora. Questa vaporizzazione — che corrisponde alla produzione di circa 66,5 Kg. di vapore per mq. di superficie totale S di riscaldamento ed ora — è stata determinata dal Mililotti sperimentalmente senza tener conto dell'acqua di trascinamento (vedasi l'Appendice citata, pag. 161). Essa per altro corrisponde a condizioni funzionali del tutto particolari cui si accennerà nel successivo paragrafo 23. È perciò da ritenere che la detta vaporizzazione sia notevolmente al disotto delle effettive possibilità che la caldaia avrebbe avuto se fosse stata utilizzata secondo la tecnica oggi consueta, che è ben diversa da quello di allora (vedasi l'Appendice citata, pag. 164).

10) Cilindri: due interni, con diametro di m. 0,32 e corsa di m. 0,45.

11) Diametro di rotolamento delle ruote motrici . . m. 1,68

12) Modulo di trazione . . . . cmq. 274,432

13) Distribuzione: **Stephenson originaria, A FORCINE, cioè senza glifo e quindi con grado d'introduzione fisso ed unico tanto per la marcia avanti quanto per quella indietro** (come è noto, la distribuzione Walschaert è stata inventata nel 1844 e modificata nel 1859). I cassetti erano piani, con ricoprimento esterno, senza ricoprimento interno.

14) Alimentazione: ottenuta mediante due pompe aspiranti-prementi con stantuffo tuffante, allogate al disotto della macchina.

15) Freno: a mano, operante sul solo tender con un ceppo di legno per ognuna delle quattro ruote.

Le ruote motrici non avevano bordino; lo avevano solo le quattro portanti.

§ 23. — *Condotta della macchina*:

La distribuzione — con meccanismo a forcine — era capace solo di tre assetti corrispondenti a tre posizioni della leva: a fondo in avanti, a fondo indietro, nel centro. Alla prima ed alla terza corrispondeva un unico grado di introduzione rispettivamente per la marcia avanti e per quella indietro; in corrispondenza alla seconda le forcine erano staccate dai biellismi dei cassetti e quindi la distribuzione era inattiva.

Mancava dunque totalmente la possibilità di regolare il grado d'introduzione; e il governo della macchina aveva luogo solo a mezzo del regolatore.

Questo era piano, costituito da due dischi sovrapposti e bucati. Normalmente era aperta solo la metà della luce, o la terza parte, o anche meno.

L'irregolare consumo di vapore derivante da questo stato di cose faceva sì che l'efflusso del vapore stesso dalle valvole di sicurezza fosse frequente e talora abbondante e che la parte della vaporizzazione utilmente impiegata in lavoro di trazione fosse una quota relativamente esigua del totale.

I tecnici dell'epico — per esempio M. Guyonneau de Pambour, M. Minard e lo stesso Mililotti — ritenevano che un quarto della vaporizzazione o poco meno andasse perduto attraverso le valvole di sicurezza (vedasi l'Appendice citata, pagg. 110, 111 e 116).

La condotta della macchina dunque e la utilizzazione di essa erano completamente diverse dalle attuali.

Ne segue che nel caso della locomotiva BAYARD e delle macchine similari anteriori all'impiego delle distribuzioni a settore il tracciamento delle caratteristiche meccaniche interna ed esterna (cioè di curve aventi come parametro implicito il grado d'introduzione e come presupposto fondamentale le modalità attuali di utilizzazione) ed il calcolo della tabella di prestazione non sono possibili.

§ 24. — *Resistenze della macchina in orizzontale e rettifilo.*

Gli elementi sperimentali raccolti a questo riguardo dai tecnici dell'epoca — segnatamente da M. Guyonneau de Pambour e da M. Navier — sono precisi ed esaurienti e mirabilmente aderenti ad una concezione esatta delle resistenze in discorso e dei loro elementi costitutivi.

Essi sono stati desunti operando sia su macchine ad assi liberi (SUN, FIREFLY, VULCAN, FURY, LEEDS, JUPITER, ecc.) sia su macchine a due assi accoppiati (ATLAS, KOMET, BLITZ, WINDSBRAUT e FAUST: le ultime quattro costruite dalla Fabbrica Rothwell negli anni 1835, 1836 e 1837). Quelli relativi al primo tipo di macchine (cui apparteneva la BAYARD) — ridotti alla forma che oggi ci è abituale — possono essere riassunti nel modo seguente:

Resistenza della locomotiva come veicolo. . .	3,6	per mille
Resistenza dell'aria e resistenza organica a vuoto (cioè resistenza dei meccanismi senza carico) .	2,33	per mille
Supplemento di resistenza organica dovuto al carico.	0,473	per mille
Totale . . .	6,403	per mille

Queste cifre si riferiscono a velocità fino a 4,5 metri al secondo, pari a 16,2 Km-h., ed a sezioni resistenti all'aria di circa 3,48 mq., quali erano le sezioni resistenti delle locomotive di quell'epoca.

Ne segue la resistenza complessiva della macchina BAYARD a vuoto — cioè libera anche del tender — in orizzontale e rettifilo e per velocità fino a circa 16 Km.-h. era di circa Kg. 83,24.

* * *

Il traffico viaggiatori del nuovo tronco ferroviario durante i primi mesi dell'esercizio fu notevole. Infatti nel periodo dal 3 ottobre al 31 dicembre 1839 i viaggiatori furono 131.116, pari a poco meno di 1.457 al giorno.

Gli *Annali civili del Regno delle Due Sicilie* più volte citati, fascicolo XLI (settembre-ottobre 1839) contengono, alle pagg. 58-62, notizie e considerazioni molto inte-

ressanti sull'amministrazione della nuova azienda, sulla sua saldezza economica e sulla quotazione delle sue azioni presso la Borsa di Parigi.

Il prolungamento del tronco Napoli-Granatello — cioè i tronchi Portici-Torre Annunziata e Torre Annunziata-Castellammare di Stabia — fu inaugurato il 19 maggio 1844.

NOTE

(1) Vedasi: RANDALL DAVIES: « *The Railway Centenary a retrospect* »: pubblicazione fatta in Londra nel 1925 per conto della London and North Eastern Ry. Cy.

(2) Per ulteriori notizie su quanto è detto in questo n. 1, vedasi: « *L. M. S. Centenary of opening of First Main - Line Ry* »: supplemento del 16 settembre 1938 della *Railway Gazette*.

(3) Per maggiori ragguagli sugli argomenti dei paragrafi 3 e 14 vedasi:

a) C. DOLLFUS e E. GEOFFROYC: « *Histoire de la Locomotion terrestre* », parte I (*Les chemins de fer*), pagg. 12-22, 24-31, 33-46, 156-159;

b) L'Apendice di STEFANO MILILOTTI alle « *Lezioni fatte sulle strade di ferro nel* 1833-1834 *alla Scuola di ponti e strade* » da M. Minard, Napoli, 1840, pagg. 132-137.

(4) In proposito vedasi: Ing. MATTEO MATERNINI: « *Cento anni dal progetto della ferrovia Milano-Venezia* », Brescia, 1938.

(5) Durante la non breve sosta del Re a Parigi, Arago ed Humboldt fecero presso di Lui vive premure a favore del grande fisico parmense Macedonio Melloni, esule per una condanna inflittagli — in seguito ai moti del 1831 — dal Governo ducale di Parma. Successivamente nuove premure furono fatte anche alla Duchessa di Parma dallo stesso Metternich, sollecitato a sua volta da Arago ed Humboldt. E la grazia fu concessa alla fine del 1837. Dopo di che — nel 1838, sempre in seguito ai buoni uffici di Arago ed Humboldt — il Re Ferdinando nominò il Melloni direttore del R. Conservatorio di Arti e Mestieri e del R. Gabinetto di Metereologia di Napoli. Nel 1847 il Melloni fondò l'Osservatorio Vesuviano; e anche di questo ebbe la direzione.

(6) Per maggiori notizie su quanto è oggetto dei paragrafi 1, 4, 6, 8, 9 e 10, vedansi gli *Annali Civili del Regno delle Due Sicilie*, fascicolo XLI, settembre-ottobre 1839, pagg. 46-54.

(7) Vedasi il luogo citato nella nota (6), pagg. 52 e 57.

(8) Per ulteriori notizie sulle linee dei numeri 1-6, vedasi il luogo citato nella nota (2).

(9) Per maggiori notizie in proposito vedansi:

a) il luogo citato nella nota 6, pagg. 50-54;

b) il luogo citato nella nota 3 in *b*), pagg. 138-140.

(10) Per ulteriori notizie in proposito vedansi:

a) il luogo citato nella nota (2).

b) R. von HELMHOLTZ e W. STABY: « *Die Entwicklung der Lokomotive im Gebiete des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen* ». Monaco e Berlino, 1930, 1° volume, 1835-1880.

Locomotive Garratt per l'Impero

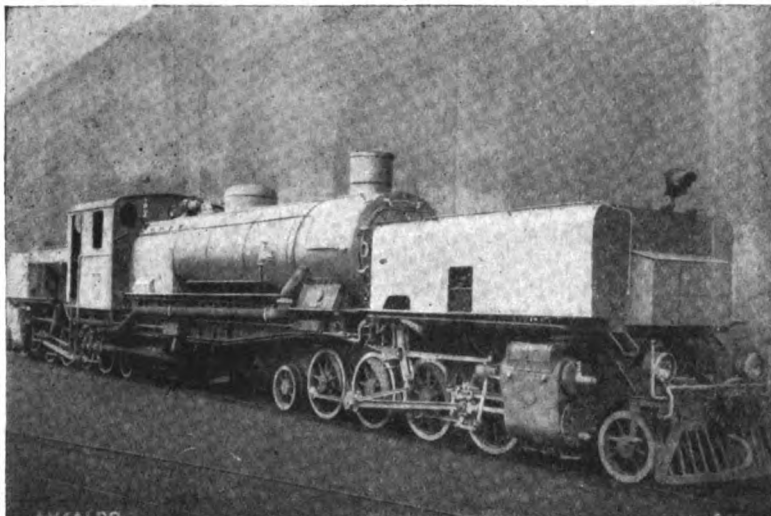
Ing. M. GRAZZINI, per incarico del Servizio Materiale e Trazione delle F. S.

Riassunto. — **L'articolo descrive la locomotiva articolata Garratt costruita in 6 esemplari dalla Ditta Ansaldo per la ferrovia etiopica.**

La Ditta Ansaldo di Genova ha terminato recentemente la costruzione di 6 locomotive tipo Garratt ordinate dalla Compagnia della Ferrovia Gibuti-Addis Abeba.

Lo studio completo è stato eseguito dalla Ditta costruttrice; l'approvazione dei disegni, la sorveglianza durante la costruzione, il collaudo dei materiali, le verifiche e le prove sono state affidate dalla Compagnia committente, di intesa col Ministero dell'Africa italiana e con la Direzione Generale delle F. S., al nostro Servizio Materiale e Trazione.

Fig. 1.

La fornitura è stata regolata, oltre che da particolari condizioni, dal Capitolato Generale in uso per l'acquisto del materiale rotabile destinato alle F. S.

La linea Gibuti-Addis Abeba, alla quale queste locomotive sono destinate, è lunga 784 Km., ha un dislivello tra le stazioni estreme di circa 2400 m., ha lo scartamento di un metro ed è armata con rotaie di 20, di 25 e di 26 Kg/m. montate su traverse di acciaio. Il raggio minimo delle curve è di m. 100 in piena linea e di m. 75 sugli scambi. Le curve di piena linea hanno raccordi parabolici. La pendenza massima, compreso in essa l'effetto delle curve, è del 30 ‰ per qualche tratto di 1000 metri nella zona fra Gibuti ed il confine della Somalia francese; più numerose sono, nella stessa zona, pendenze complessive del 26 ‰ e del 20 ‰.

Le condizioni di fornitura prescrivevano fra l'altro che le locomotive avessero le seguenti caratteristiche:

— Capacità di trainare un carico di 265 Tonn. in salita del 26 ‰ (curve incluse) alla velocità di 18 Km/ora;

— pressione 14 Kg/cm²;

— vapore surriscaldato;

— peso massimo in servizio per ciascun asse accoppiato Tonn. 7,5;
— peso massimo in servizio per ciascun asse pòrtante Tonn. 6;
— velocità massima non inferiore a Km/ora 40;
— capacità acqua cm. 12;
— capacità carbone Tonn. 4,5;
— impiego di carbone gros-criblè e agglomerato di alto potere calorifico;
— alimentazione con acque di elevata durezza e ricche di cloruri.

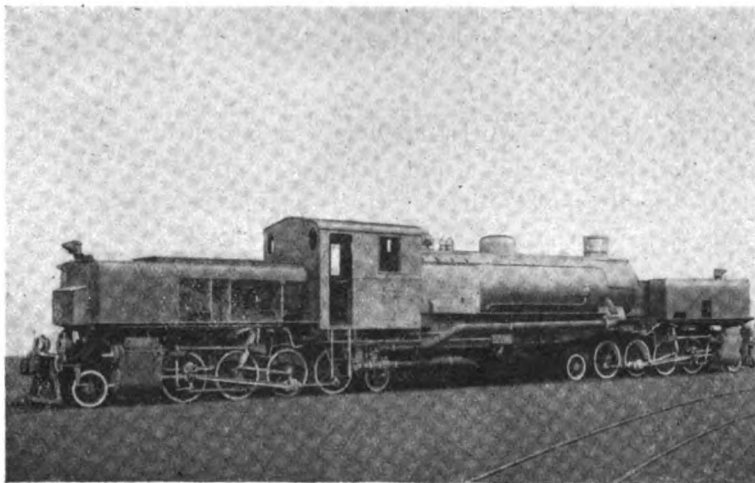



FIG. 2.

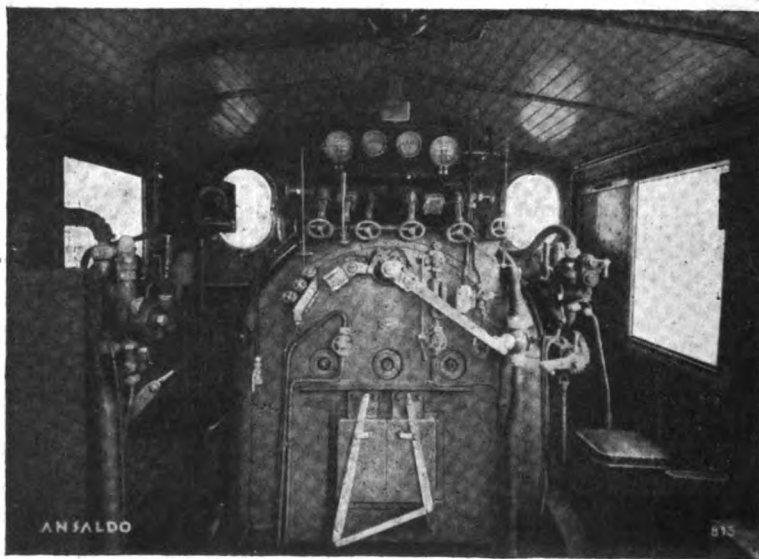
In relazione alle caratteristiche della linea ed alle prestazioni richieste, è stato ritenuto conveniente ricorrere al tipo di locomotiva Garratt appartenente al tipo generale delle *locomotive articolate* nelle quali, com'è noto, interi gruppi di assi portanti ed accoppiati possono assumere spostamenti radiali ed il numero degli assi consente di non superare valori unitari di carico piuttosto bassi e di adeguare il peso aderente al rilevante sforzo di trazione che dette macchine debbono sviluppare.

FIG. 3.

Nelle locomotive Garratt gli assi sono distribuiti in due gruppi indipendenti fra loro formanti due carrelli laterali e ciascun gruppo è comandato dal proprio meccanismo motore.

La caldaia, che è ubicata nella parte centrale, è sostenuta da apposito telaio le cui estremità appoggiano su detti carrelli laterali a mezzo di ralle di rotazione; uno di essi porta una cassa d'acqua, l'altro la cassa del carbone ed un'altra cassa d'acqua.

I tubi di introduzione e di scappamento dei cilindri sono muniti di articolazioni sferiche in corrispondenza degli assi di rotazione delle ralle per poter seguire i movi-

menti reciproci della caldaia rispetto ai carrelli. Poichè tali movimenti sono semplici rotazioni, senza traslazioni, non occorre adottare nelle locomotive Garratt, a differenza di altri tipi di locomotive articolate, giunti scorrevoli a cannocchiale. Però in relazione alla lunghezza di detti tubi, si usano di solito giunti di dilatazione per evitare sforzi anormali sulle articolazioni sferiche.

Le locomotive destinate alla Ferrovia Gibuti-Addis Abeba hanno il telaio costruito in lamiera di acciaio ad alto limite di snervamento interamente saldato. Le ralle di articolazione sono di tipo Beyer-Peacock. Ciascun carrello ha quattro assi accoppiati e due assi portanti Bissel, uno anteriore ed uno posteriore. Lo schema del rodiggio è pertanto 1-4-1 ÷ 1-4-1.

Il forno è in rame ed è provvisto di voltino in mattoni refrattari; la griglia è costituita da profilati di acciaio montati su supporti pure in acciaio.

I surriscaldatori sono di tipo Schmidt, lo scappamento di tipo Kylchap.

I dati caratteristici principali di dette locomotive sono i seguenti:

Lunghezza totale della caldaia	mm.	8485
Volume d'acqua con 10 cm. d'altezza sul cielo	dm^3	5600
Pressione di servizio	Kg/cm^2	14
Superficie riscaldata del forno	m^2	15,80
Superficie riscaldata dei tubi	»	118,20
Superficie riscaldata totale S	»	134
Superficie della graticola G	»	3
Rapporto $\frac{G}{S}$		44,66
Superficie surriscaldata S^1	m^2	52,50
Rapporto $\frac{S}{S^1}$		2,55
Meccanismo motore: 4 cilindri gemelli.		
Diametro dei cilindri	mm.	380
Corsa degli stantuffi	»	550
Distribuzione: Walscheart.		
Diametro delle ruote accoppiate	»	1050
Diametro delle ruote portanti	»	710
Produzione oraria di vapore asciutto	Kg.	8000
Sforzo di trazione massimo ai cerchioni	»	15800
Sforzo di trazione normale sviluppabile con continuità alla velocità di 18 Km/ora	»	11000
Velocità massima	Km/ora	50
Potenza normale alle ruote motrici sviluppabile con continuità alla velocità di 18 Km/ora	Hp	750
Peso aderente in servizio	Kg.	60.000
Peso totale in servizio	»	87.000
Peso a vuoto con attrezzi	»	63.000

Le locomotive stesse sono munite di:

apparecchio depuratore dell'acqua;

due iniettori: uno a vapore vivo ed uno a vapore di scarico;

freno a vuoto;
freno a repressione;
aggancio automatico;
sabbiera agente su tutte le ruote;
oliatori meccanici per la lubrificazione dei cilindri, dei distributori e delle boccole;
illuminazione elettrica con turbogeneratore;
tachimetro registratore.

Fig. 4.

Nelle figure 1 e 2 sono rappresentate le viste d'insieme della locomotiva, nella fig. 3 l'interno della cabina, nella fig. 4 il disegno d'insieme con le quote principali e con la ripartizione dei pesi sugli assi per locomotiva in servizio.

Come si rileva il peso della caldaia e quello delle scorte d'acqua e di carbone è ripartito in ugual misura su ambedue i carrelli.

Il programma per il potenziamento della rete stradale e l'autarchia secondo le dichiarazioni dell'Ecc.za Host Venturi al Senato

Dall'ampia e documentata esposizione fatta dal Ministro Host Venturi dinanzi al Senato sul bilancio preventivo delle Comunicazioni, per l'esercizio 1940-41, riportiamo pochi cenni generali sul programma in corso di attuazione per il potenziamento delle Ferrovie dello Stato, con particolare riguardo all'autarchia.

Il programma si estende a lavori e provviste di materiale.

« Esso comprende molti lavori da ultimare prima dell'Esposizione Universale di Roma e che ora sono in pieno sviluppo, nonostante le difficoltà di approvvigionamento dei materiali. Si va dalla sistemazione ferroviaria di Roma a quella delle linee dei Castelli Romani; dal migliora-

mento radicale di molti impianti di stazione, a raddoppiamenti di binario, a nuovi posti di incrocio e a nuovi binari di precedenza; dalla costruzione di ponti alla sistemazione di nuovi impianti di sicurezza, di apparati centrali, di segnalamento e di illuminazione.

« Tutto ciò senza parlare dell'elettrificazione e del nuovo materiale mobile, che costituiscono pur sempre i due grandi capitoli di spesa per la trasformazione dei nostri servizi e per il loro adeguamento alle nostre esigenze autarchiche.

« L'elettrificazione ferroviaria rappresenta una delle nostre maggiori affermazioni autarchiche; ma posso assicurare che per tutti i nuovi impianti, come per tutto il nuovo materiale rotabile, vi è la vigile, costante preoccupazione di adoperare nella massima misura possibile materiali nazionali.

« Talvolta queste realizzazioni sono affatto nuove e richiedono prove pazienti e tentativi coraggiosi: ma i tecnici ferroviari italiani, in istretta collaborazione con quelli dell'industria, non paventano le novità più audaci e si sforzano di contemperare le esigenze inderogabili della sicurezza delle costruzioni con lo sfruttamento massimo delle nostre risorse.

« Sono già in servizio le carrozze ed i bagagliai costruiti, per esperimento, in acciaio inossidabile allo scopo di ridurne sensibilmente il peso, e ridurre, quindi, l'impiego di materiali ferrosi ed è in corso di studio, per la stessa ragione, il progetto di altre carrozze in acciai speciali ed anche in leghe di alluminio. Qualcuna di queste ultime è già in esperimento.

« Le automotrici a gassogeno con gas di legna hanno dato nei primi esperimenti risultati soddisfacenti, ma se ne deve accertare ancora il comportamento pratico.

« Mentre si procede a questi esperimenti nulla viene trascurato per il potenziamento del parco rotabili.

« Attualmente l'industria privata ha in corso di lavorazione un importante blocco di materiale mobile: 160 locomotive elettriche, 20 treni elettrici bloccati, 4 elettrotreni, 69 elettromotrici, 207 automotrici a nafta, 328 carrozze e 3150 carri, per un importo complessivo di 980 milioni, mentre per mantenere in efficienza il materiale esistente sono stati spesi nell'esercizio decorso 397 milioni ».

Il cavalcavia di S. Salvario in Stazione di Torino P. N. ed il correttivo plastico nel calcolo dei ponti a sistema cellulare

Ing. E. LO CIGNO

(*Vedi Tavola XVII fuori testo*)

Riassunto. — Due metodi si possono seguire per attenuare gli sforzi negli archi incastrati e cioè: deformare la fibra media, oppure introdurre opportune distorsioni, profittando dell'adattabilità plastica dei materiali. Seguendo questa seconda via, viene descritto un metodo approssimato per ricavare i parametri delle dette distorsioni atte a centralizzare la linea delle pressioni, rendendo al solito minima la espressione dell'energia potenziale elastica aumentata del lavoro dovuto alle distorsioni stesse.

Vengono eseguite applicazioni, precisando le modalità di costruzione e di calcolo del cavalcavia di S. Salvario a Torino P. N., di cui demmo la descrizione nel fascicolo dello scorso gennaio.

1. — La stazione di Torino Porta Nuova era attraversata all'estremo verso Sud, poco prima del bivio per Modane e Genova, dal Corso Sommeiller, mediante un cavalcavia formato da due archi in muratura di mattoni della luce di m. 15,40, ribassati ad un decimo, incastrati su di una pila centrale della grossezza di soli m. 1,20 (fig. 1).

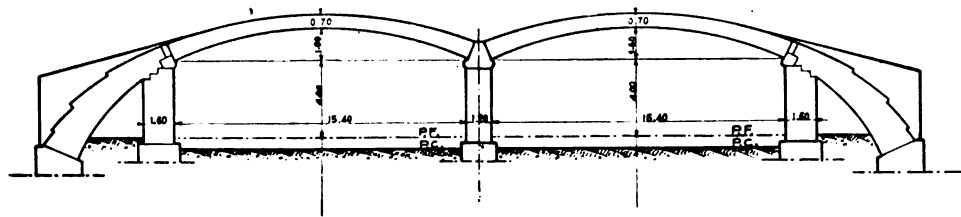



FIG. 1. — Cavalcavia di S. Salvario (demolito).

Il manufatto, ben costruito, a linee snelle ed eleganti, fu calcolato pel transito di un carico accidentale uniformemente ripartito di Kg. 400 per mq. Al progressivo e continuo aumento del peso degli autocarri, degli assi delle tranvie, dei rulli compressori, aveva provveduto, nel tempo, la perfetta esecuzione dell'opera, ma più ancora la particolare struttura con la collaborazione degli archi, dei timpani e della pila in sistema solidale elastico, e con la generazione nelle murature dei timpani di due grandi arconi, uno a monte, l'altro a valle, della luce di metri 40 circa, incastrati al piano dei binari, e ribassati solo ad 1/6, dato che gli archi sono stati dal costruttore prolungati entro le spalle. E così il manufatto resisteva con sufficiente margine di sicurezza al traffico più che raddoppiato di peso e di intensità, ma non si conciliava cogli impianti della stazione di Torino P. N. in un nodo importantissimo, percorso dai binari di circolazione delle locomotive, dalle manovre e dai binari di corsa per Genova, Modane, Milano, Savona e relative diramazioni. Anche il Comune di Torino riteneva opportuno di aumentare la larghezza del manufatto, ch'era di soli 12 metri compresi i

marciapiedi, e rimuovere così una grave strozzatura sul Corso Sommeiller, e cioè in un'arteria di traffico intenso, che rappresenta il primo attraversamento della sede ferroviaria ad un chilometro circa da Porta Nuova.

Scartata poi la soluzione difettosa in linea sia tecnica che economica di ampliare il manufatto attuale irrigidendo l'esile pila e costruendo una nuova luce verso Via Sacchi, si decise di demolire l'attuale cavalcavia e di ricostruirlo con una struttura cellulare ad archi di cemento armato solidali coi piedritti.

Prima di riferire sulla nuova struttura prevista e costruita, è parso non del tutto inopportuno di far precedere un breve studio sui metodi per centralizzare la linea delle pressioni negli archi incastrati alle imposte, ed in particolare sulla introduzione del correttivo plastico.

2. — Per migliorare le condizioni di stabilità di talune costruzioni viene da tempo impiegato il metodo delle deformazioni elastiche sistematiche.

Tale metodo è stato in questi ultimi anni applicato anche nelle costruzioni di cemento armato, in particolare per attenuare le sollecitazioni parassite negli archi incastrati alle imposte, sollecitazioni dovute all'effetto della compressione, allo spostamento relativo degli appoggi, e ad ogni restringimento eventuale, come: il ritiro, l'abbassamento di temperatura tra la media annuale e quella all'atto del disarmo, ecc.

Il metodo per eliminare negli archi buona parte delle sollecitazioni parassite consiste nel realizzare in un punto qualsivoglia dell'arco, in generale nel giunto in chiave, un dislocamento relativo delle due sezioni affacciate mediante verini convenientemente disposti, creando così una deformazione che può essere individuata da due parametri, ad esempio: la corsa dei verini al baricentro della sezione e la variazione dell'angolo formato dalle due faccie del giunto, al principio ed al termine dell'azione dei verini.

Un tale spostamento non è altro che una distorsione di Volterra; essa può essere fissata in modo tale da creare un sistema di tensioni addizionali di tale valore da diminuire le sollecitazioni in determinate sezioni dell'arco: in genere quelle in chiave ed all'imposta dove si verificano le tensioni massime. Non si può peraltro disconoscere che questo metodo, impiegato dall'Ing. Freyssinet nella costruzione del ponte a tre archi, di 185 metri di luce ciascuno sull'Elor a Plongastel presso Brest, sia di applicazione assai delicata, specie per consolidare, con sottili lamiere, la deformazione impressa; ed è appunto per questo motivo che oggi si tende a raggiungere lo scopo di diminuire le sollecitazioni massime con altri metodi, dei quali accenneremo qui ai due principali.

Uno di questi metodi consiste nel descrivere la fibra media dell'arco come funicolare del peso proprio più il sovraccarico, e nel deformare poi questa fibra in modo da generare nell'arco stesso sollecitazioni eguali ma di senso contrario a quelle che gli sforzi parassiti producono al disarmo. Vedremo nel seguito in quale modo abbastanza spedito questo metodo possa essere applicato.

L'altro metodo, molto più importante, ma di applicazione assai più delicata, è fondato sulla introduzione del correttivo plastico.

La scienza delle costruzioni è, com'è noto, basata sulla ipotesi fondamentale della perfetta elasticità, e cioè che tra sollecitazione e deformazione sussista un rapporto fisso, ipotesi ammissibile sino a tanto che gli sforzi risultino inferiori ad un certo

limite, oltrepassato il quale tendono a prodursi deformazioni parzialmente irreversibili o plastiche. Orbene, queste deformazioni possono in taluni casi riuscire favorevoli alla stabilità della costruzione; e ciò risulta chiaro se si pensa che se in determinate zone di una struttura con sovrabbondanza di vincoli si generano tensioni interne maggiori del limite di elasticità, si producono cedimenti anelastici tali da provocare una ridistribuzione degli sforzi che permette di far lavorare altre parti, inizialmente meno impegnate, e nelle quali gli sforzi possono emigrare con beneficio della stabilità. Naturalmente è sempre il teorema del minimo lavoro che presiede, anche nel caso della coesistenza delle deformazioni elastiche con quelle plastiche, alla distribuzione degli sforzi interni, facendo intervenire le zone meno impegnate.

Su questa via, segnata dalla genialità intuitiva di un Tecnico illustre, Pioniere del cemento armato, l'Ing. Hennebique, a cui dobbiamo il ponte del Risorgimento, opera audace costruita nel 1911 in Roma, hanno portato un decisivo progresso i Professori Danusso (1) e Colonnetti (2). Anzi, al Professore Danusso si deve la costruzione, nel 1909, del ponte sull'Astico a Calvene, che per quanto molto più modesto per proporzioni del ponte del Risorgimento è certamente non meno audace di quest'ultimo, per rispetto alle elevatissime sollecitazioni sia nel calcestruzzo sia nel ferro a cui si perviene calcolando quel ponte secondo le regole classiche, ed estendendo arbitrariamente la teoria oltre il limite di elasticità. E poichè quel ponte si trova tuttora in ottime condizioni di stabilità si deve ammettere che siano tempestivamente intervenuti gli adattamenti plastici previsti dall'Hennebique nella costruzione del ponte del Risorgimento.

Più avanti vedremo in quale modo, sia pure approssimato, si possa studiare un arco tenendo conto del correttivo plastico.

Intanto però si comprende subito la forte differenza fra i due metodi citati: il primo raggiunge lo scopo di rendere pressochè nulli i momenti nelle sezioni in chiave ed alle imposte, ma ha il difetto di aumentare, talvolta in modo sensibile, gli sforzi in talune sezioni intermedie, e ciò in forza della stessa deformazione imposta alla fibra media, la quale viene così a scostarsi nelle sezioni intermedie dalla linea funicolare dei carichi. In altri termini gli sforzi massimi emigrano dalla chiave e dall'imposta in sezioni poco discoste.

Inoltre, per annullare totalmente le forze parassite non basta in generale deformare semplicemente la fibra media; grazie a questa deformazione si riesce solo a compensare **una parte** delle dette forze ed in due sezioni ben determinate: in chiave ed all'imposta.

Il secondo metodo tende invece a realizzare quel mutamento di regime statico che porta ogni sezione a lavorare nei limiti ammessi, imprimendo in quelle sezioni in cui i limiti di elasticità vengono raggiunti in un primo tempo, distorsioni atte a riportare la linea delle pressioni su posizioni tollerabili, passando così da una configurazione di equilibrio in regime di perfetta elasticità ad altra posizione, pure in equilibrio, ma in regime di deformazioni plastiche.

---

(1) A. Danusso: *Le autotensioni. Spunti teorici ed applicazioni pratiche*. Rendiconto del Seminario matematico e fisico di Milano, vol. VII, 1934.

(2) G. Colonnetti: *Su l'equilibrio elastico dei sistemi in cui si verificano anche deformazioni non elastiche*. Rendiconto della R. Accademia dei Lincei, 1937.

Accenneremo ad entrambi i suddetti metodi, a cominciare da quello più importante, e cioè dal secondo relativo alla introduzione del correttivo plastico.

a) *Studio dell'equilibrio degli archi ribassati nel caso che si verifichino deformazioni non elastiche.*

3. — Una volta calcolati in base ad un primo dimensionamento dell'opera i pesi dei singoli tronchi in cui l'arco è stato diviso ed i carichi concentrati che vi si scaricano, l'asse geometrico deve essere determinato, nella ipotesi che l'arco sia perfettamente rigido, facendo coincidere l'asse stesso con la curva delle pressioni dovuta ai carichi suddetti più il sovraccarico.

Com'è noto una qualsiasi ordinata y_o del detto asse rispetto alla corda passante per i baricentri delle sezioni d'imposta è data dall'espressione:

$$y_o = f \frac{M_o}{M_{max}}$$

essendo f la freccia teorica ed M_o ed M_{max} i momenti rispettivamente nel punto di ascissa x ed alla mezzeria di una trave liberamente appoggiata agli estremi, di luce uguale alla portata dell'arco, e caricata degli stessi pesi che agiscono sull'arco. Tracciato a questo modo l'asse dell'arco il valore della spinta H_o dovuta ai carichi fissi ed al sovraccarico nella ipotesi dell'arco perfettamente rigido è:

$$H_o = \frac{M_{max}}{f}$$

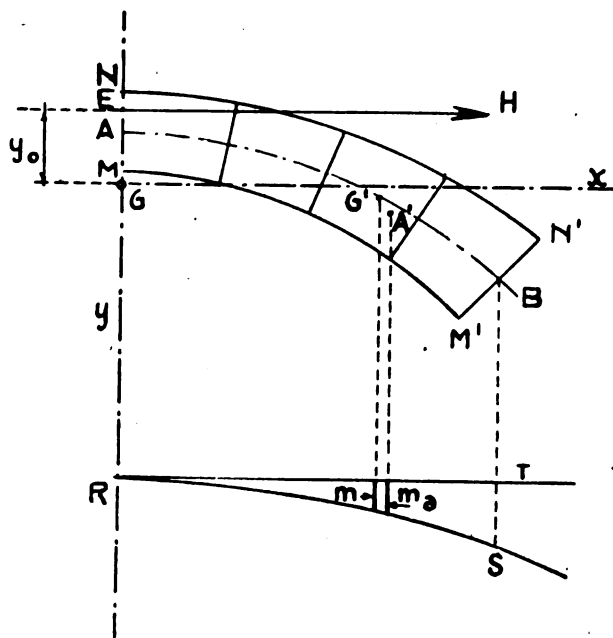
FIG. 2.

Si riferisca ora la fibra baricentrica del volto tracciato come si è detto sopra, agli assi x ed y passanti pel centro elastico G. Siano x y le coordinate baricentriche dei tronchi Δs in cui l'arco è stato diviso, x' y' le coordinate degli antipoli dell'asse x rispetto alle ellissi dei tronchi, x'' y'' le coordinate degli antipoli dell'asse y rispetto alle dette ellissi (figura 2).

Trascurando le deformazioni prodotte dal taglio, le equazioni di elasticità, soppressi per ora i termini dipendenti dallo sforzo normale, diventano coi soliti simboli:

$$\Sigma \frac{M}{EI} \Delta s = o \quad , \quad \Sigma \frac{M y}{EI} \Delta s = o \quad , \quad \Sigma \frac{M x}{EI} \Delta s = o \qquad [1]$$

Sia H la spinta della volta ed y_o la distanza del punto di applicazione E di H dal centro elastico G dell'arco. Se con m si indica in valore assoluto il momento dei pesi situati fra il giunto $M N$ ed una qualsiasi sezione dell'arco, rispetto al centro di questa sezione, si ha:

$$M = H (y_o \pm y) - m \qquad [1 \text{ bis}]$$

Volendosi tenere conto della deformazione dovuta allo sforzo normale e della sostituzione del tronco finito $\Delta\, s$ agli elementi infinitamente piccoli $d\, s$ onde lo stesso tronco è formato, basta applicare le forze momenti statici agli antipoli, nel quale caso sostituendo il valore di M nelle prime due delle equazioni [1] ed estendendo le sommatorie ad una sola mezza arcata, e ricordando che $\Sigma \frac{y \,.\, \Delta s}{E I} = o$, essendo l'asse x baricentrico, si ha:

$$H_1 = \frac{\Sigma \frac{m_a\, y}{E I} \Delta\, s}{\Sigma \frac{y\, y'}{E I} \Delta\, s} \quad , \quad y_o = \frac{\Sigma \frac{m}{E I} \Delta\, s \,.\, \Sigma \frac{y\, y'}{E I} \Delta\, s}{\Sigma \frac{\Delta\, s}{E I} \,.\, \Sigma \frac{m_a\, y}{E I} \Delta\, s} \qquad [2]$$

essendo m ed m_a le ordinate prese nel poligono funicolare $R\, S\, T$ che connette, con base eguale uno, i pesi agenti sull'arcata, ordinate corrispondenti rispettivamente alle ascisse del baricentro del tronco considerato e dell'antipolo A' dell'asse x rispetto alla ellisse del tronco stesso.

Se la volta è sollecitata dal solo sovraccarico esteso a tutta la luce in ragione di p per metro lineare di corda, le due equazioni [2] diventano:

$$H_2 = \frac{p}{2} \, \frac{\Sigma \frac{x'^2\, y}{E I} \Delta\, s}{\Sigma \frac{y\, y'}{E I} \Delta\, s} \quad , \quad y_o = \frac{\Sigma \frac{x^2}{E I} \Delta\, s \,.\, \Sigma \frac{x\, y'}{E I} \Delta\, s}{\Sigma \frac{\Delta\, s}{E I} \, \Sigma \frac{x'^2\, y}{E I} \Delta\, s} \qquad [3]$$

La spinta H totale dovuta al peso proprio ed al sovraccarico è allora $= H_1 + H_2$, nel caso della perfetta elasticità, cioè quando si verifichi la proporzionalità fra sollecitazione e deformazione. Intervenendo delle deformazioni plastiche, l'intensità e la posizione di questa spinta variano nel modo in appresso indicato.

Il prof. Colonnetti in una nota presentata all'Accademia dei Lincei (maggio 1937) considera un solido elastico che da uno stato iniziale non deformato passi, per effetto di un dato sistema di forze, ad uno stato di equilibrio grazie a certi spostamenti, dovuti ad una deformazione elastica e ad una deformazione plastica, e dimostra che le tensioni interne che caratterizzano lo stato di equilibrio considerato sono quelle che rendono minima l'espressione della energia potenziale elastica aumentata del lavoro dovuto alla deformazione impressa, per rapporto a tutti i valori che detta espressione può assumere compatibilmente con la deformazione suddetta e con le forze esterne date.

Per un arco incastrato alle imposte, se M ed N sono il momento flettente e lo sforzo normale in una sezione generica, F l'area di detta sezione, ed I il suo momento d'inerzia rispetto all'asse di flessione, con $\lambda\, ds$ e $\varphi\; ds$ rispettivamente la traslazione normale e la rotazione che caratterizzano la distorsione elementare impressa in corrispondenza del tronco generico ds, la funzione che per l'equilibrio si deve rendere minima, trascurando la deformazione dovuta al taglio, è:

$$\int \frac{N^2}{2 E F}\, ds + \int \frac{M^2 \,.\, ds}{2 E I} + \int N \,.\, \lambda \,.\, ds + \int \quad ds \qquad [4]$$

Se supponiamo l'arco simmetrico e simmetricamente caricato ed assumiamo come incognite iperstatiche la spinta H ed il momento $\mathfrak{M}$ di questa spinta in chiave rispetto al centro elastico dell'arco, le equazioni che definiscono lo stato di equilibrio del sistema sono:

$$\begin{aligned} &\int N \frac{dN}{dH} \frac{ds}{EF} + \int M \frac{dM}{dH} \frac{ds}{EI} + \int \lambda \frac{dN}{dH} ds + \int \varphi \frac{dM}{dH} ds = o \\ &\int N \frac{dN}{d\mathfrak{M}} \frac{ds}{EF} + \int M \frac{dM}{d\mathfrak{M}} \frac{ds}{EI} + \int \lambda \frac{dN}{d\mathfrak{M}} ds + \int \varphi \frac{dM}{d\mathfrak{M}} ds = o \end{aligned} \qquad [5]$$

Naturalmente, nel calcolo si considerano il peso proprio e l'azione termica di ritiro, le sole in cui la plasticità abbia tempo di svilupparsi, mentre non si considera agli effetti della plasticità, il sovraccarico, a cui la struttura reagisce elasticamente, non avendo tempo di svilupparsi l'azione plastica.

Le derivate nelle [5] sono:

$$\frac{dN}{dH} = -\cos\theta ,$$

essendo θ l'angolo della tangente all'asse dell'arco con l'orizzontale;

$$\frac{dM}{dH} = y_o \pm y$$

essendo M dato dalla [1-bis];

$$\frac{dN}{d\mathfrak{M}} = o \quad , \quad \frac{dM}{d\mathfrak{M}} = 1 .$$

Sostituendo nelle [5], ed applicando, come si è fatto con le [2], le forze momenti statici agli antipoli, si ricavano le espressioni:

$$\begin{aligned} &H \cdot y_o \Sigma \frac{\Delta s}{EI} - \Sigma \frac{m \cdot \Delta s}{EI} + \Sigma \varphi \cdot \Delta s = o \\ &H \Sigma \frac{y\, y'}{EI} \Delta s - \Sigma \frac{m_a\, y}{EI} \Delta s - \Sigma \varphi \cdot y \cdot \Delta s + \Sigma \lambda \cdot \Delta s = o \end{aligned} \qquad [6]$$

Queste relazioni semplicissime non risolvono il problema: in base ad esse si può scegliere, fra le configurazioni in equilibrio, una delle risolventi, grazie all'analisi delle deformazioni plastiche.

Qui si presentano due vie per risolvere il problema.

La prima è quella di scegliere per H ed y_o due valori arbitrari; supponendo ad esempio centrata la pressione in chiave ed attribuendo perciò ad y_o la distanza tra il baricentro della sezione in chiave ed il baricentro elastico dell'arco, ed attribuendo ad H un valore tale che la linea delle pressioni si scosti il meno possibile dalla fibra media dell'arco.

Le equazioni [6] rappresentano allora le condizioni a cui debbono soddisfare le deformazioni plastiche affinchè la configurazione di equilibrio dipendente dagli scelti valori per H ed y_o diventi possibile.

Si tratta ora, e qui risiede la maggiore difficoltà, di assegnare all'arco tali dimensioni che le deformazioni φ e λ delle [6] si realizzino nella proporzione voluta, senza peraltro oltrepassare i limiti che il materiale può sopportare senza danno.

La seconda via coincide con quella applicata praticamente dal Freyssinet al ponte di Plongastel; però in luogo di provocare in una certa sezione un forzamento e quindi una deformazione, ch'è difficile di consolidare, il metodo prevede che sia la natura, con l'adattabilità plastica dei materiali, ad introdurre in una o più sezioni qualunque dell'arco una o più distorsioni che diano luogo alle stesse variazioni nella spinta H e nel momento rispetto al centro elastico indicate più sopra, e conseguentemente una nuova distribuzione degli sforzi, i cui valori sono in generale più moderati di quelli che l'arbitraria estensione della teoria elastica aveva segnalato.

Seguendo la prima via si trovino i valori di:

$$\Sigma\, \varphi \,.\, \Delta s \quad , \quad \Sigma\, \varphi \,.\, y \,.\, \Delta s \quad , \quad \Sigma\, \lambda \,.\, \Delta s$$

che entrano nelle [6] con l'analisi delle deformazioni plastiche. Le quali si sviluppano in particolare modo per effetto del peso proprio, ch'è costante nel tempo, e nelle zone maggiormente compresse. L'analisi dovrebbe essere eseguita per la zona tesa, per quella compressa e per il ferro d'armatura, ed il calcolo, anche se fatto per via grafica, e ripetuto per la sezione media di ogni tronco in cui l'arco viene diviso, riuscirebbe quanto mai lungo e laborioso, e non esente da errori, dovendosi tenere conto dei limiti di elasticità del calcestruzzo, delle sue qualità plastiche, ecc. Sembra invece che, almeno in un calcolo di prima approssimazione, si possa ritenere completamente inerte la zona tesa, grazie alle note incisioni che all'atto pratico vengono eseguite all'estradosso ed alle imposte delle arcate a sistema cellulare.

Ciò premesso, si suppone, secondo il Prof. Colonnetti, che al regime delle deformazioni elastiche si venga a sovrapporre il regime delle deformazioni plastiche, e che nel passaggio dallo stato iniziale non deformato allo stato finale di equilibrio, le sezioni si conservino piane, com'è stato dimostrato dallo stesso prof. Colonnetti.

In verità, in un elemento $d\,s$ di arco l'energia potenziale elastica è:

$$\frac{ds}{2E}\int \sigma^2 \,.\, dF \,,$$

dove l'integrale va esteso a tutta la superficie F, e σ indica la tensione normale sull'elemento $d\,F$. Si supponga ora che sull'elemento di volume $d\,F \times d\,s$, alla deformazione elastica $\varepsilon = \dfrac{\sigma}{E}$ si sovrapponga una deformazione impressa ovvero plastica e quindi in gran parte irreversibile ε_i, variabile da sezione a sezione e da punto a punto della stessa sezione.

Al solito, per l'equilibrio deve essere minima l'espressione del lavoro di deformazione:

$$\frac{ds}{2E}\int \sigma^2 \,.\, dF + ds \int \varepsilon_i \,.\, \sigma \,.\, dF$$

e quindi la derivata rispetto a σ eguale a zero:

$$\int (\varepsilon + \varepsilon_i)\, d\sigma \,.\, dF = o \,.$$

Ora, se nel passaggio dallo stato iniziale non deformato allo stato finale di equilibrio le sezioni restano piane, deve essere evidentemente:

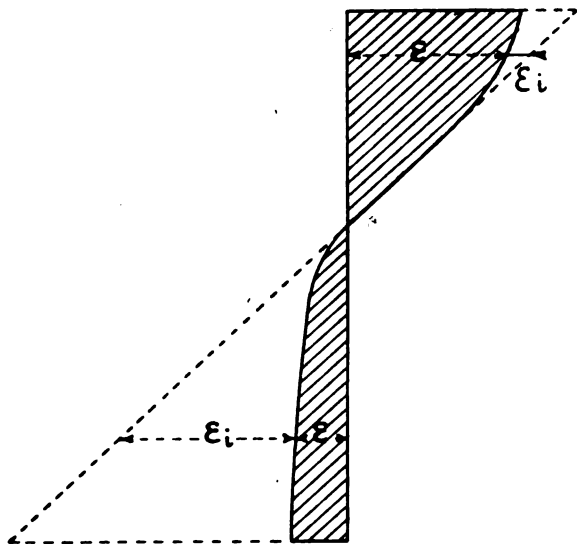



FIG. 3.

$$\varepsilon + \varepsilon_i = \lambda + \varphi y$$

e quindi sostituendo nella sopracitata espressione di minimo si ha:

$$\int (\lambda + \varphi y)\, d\sigma \,.\, dF = \lambda \int d\sigma \,.\, dF + \varphi \int d\sigma \,.\, y \,.\, dF = o \,.$$

La quale espressione sta in quanto per l'equilibrio deve essere:

$$\int d\sigma \,.\, dF = o \,, \quad \int d\sigma \,.\, y \,.\, dF = o \,.$$

Se la sezione considerata è sollecitata da uno sforzo normale N e da un momento M si ha:

$$N = \int \sigma \,.\, dF = E\lambda \int dF + E\varphi \int y\, dF - E \int \varepsilon_i\, dF$$

$$M = \int \sigma \,.\, y \,.\, dF = E\lambda \int y \,.\, dF + E\varphi \int y^2 \,.\, dF - E \int \varepsilon_i \,.\, y \,.\, dF$$

dalle quali si ricava:

$$\lambda = \frac{N + E \int \varepsilon_i \,.\, dF}{EF}$$

$$\varphi = \frac{M + E \int \varepsilon_i \,.\, y \,.\, dF}{EI}$$

Se $N = M = 0$ i valori di λ e φ diventano:

$$\lambda_i = \frac{\int \varepsilon_i \,.\, dF}{F} \,, \quad \varphi_i = \frac{\int \varepsilon_i \,.\, y \,.\, dF}{I} \,;$$

essi sono relativi alla sola deformazione impressa.

Avendosi il diagramma dei valori di ε_i indicati nella figura 3, sono noti i valori di λ_i e φ_i in quanto basta dividere il diagramma stesso in striscie di superficie dF con palallele all'asse orizzontale, e calcolare le sommatorie

$$\Sigma\, \varepsilon_i \,.\, dF \quad \text{e} \quad \Sigma\, \varepsilon_i \,.\, y \,.\, dF \,.$$

I valori di ε_i non sono però noti; essi dipendono dalle qualità plastiche del béton impiegato, dalla sua maturazione e dal tempo impiegato dal getto al disarmo.

E pertanto, per determinare le quantità:

$$\Sigma\, \varphi \,.\, \Delta s \,, \quad \Sigma\, \varphi \,.\, y \,.\, \Delta s \quad \text{e} \quad \Sigma\, \lambda \,.\, \Delta s$$

che entrano nelle [6] in luogo di calcolare per ogni tronco i valori di φ e λ verrà seguito il metodo più sotto citato, quantunque approssimato.

Occorre anzitutto ricordare,, per quanto riguarda il peso proprio, le condizioni in cui viene a trovarsi un provino di conglomerato sottoposto ad un carico costante N, provino la cui deformazione è inizialmente ε_0 ed aumenta poi col tempo t secondo il diagramma della fig. 4-*a*. Viceversa agli effetti del ritiro, della variazione di temperatura, il béton si trova nelle condizioni di un provino assoggettato ad una deformazione impressa costante ε. In questo caso il provino resta sollecitato da uno sforzo iniziale N_0, sforzo che diminuisce col tempo t secondo il diagramma della fig. 4-*b*.

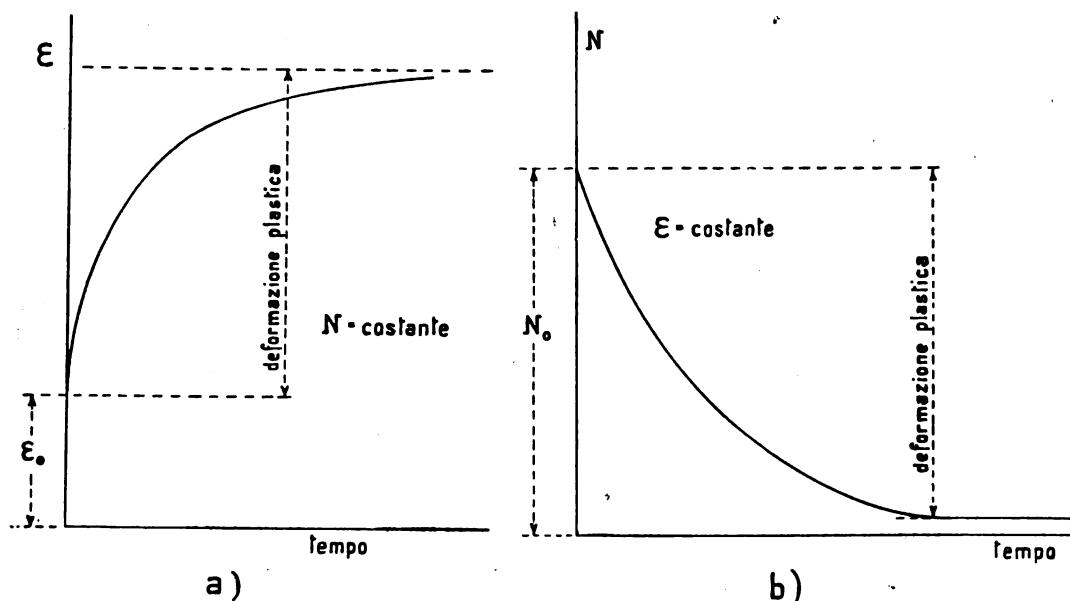



FIG. 4.

Pertanto, agli effetti del peso permanente, ogni elemento di béton dell'arco considerato si comporta come se l'arco fosse perfettamente elastico, poi a poco a poco, il calcestruzzo fluisce plasticamente caricando di più l'armatura. Il cedimento plastico è stato da molti sperimentatori misurato su provini di forma ed a stagionatura diverse.

Indicando con k il coefficiente di plasticità ovverosia la deformazione plastica di un provino compresso per effetto del carico di 1 Kg. per cm.^{2}, si ha che k varia, come si è visto, col tempo, e tende dopo qualche anno ad un valore che mediamente si può ritenere eguale $0.5 \div 0.6 \times 10^{-5}$, se il provino è stato caricato non più tardi di 30 o 40 giorni dal getto, e se la sollecitazione corrispondente alla deformazione impressa ε_i non eccede le normali sollecitazioni del calcestruzzo.

I valori di k sono variabilissimi a seconda del tipo di béton, della sua stagionatura, ecc.; sono quindi giustificati i più seri dubbi sulla attendibilità di questi valori, anche se desunti da ripetuti esperimenti di laboratorio. Di qui la necessità di controllare i valori di k in base ad indagini sperimentali eseguite su opere già costruite.

Ad ogni modo, noto k, la deformazione totale si può esprimere così:

$$\varepsilon + \varepsilon_i = \frac{\sigma}{E} + k\,(\sigma - \sigma_e)$$

se con σ_e si indica la tensione al limite di elasticità.

Ora, se con E_p si indica un modulo elasto-plastico, variabile da sezione a sezione in relazione alla entità delle deformazioni impresse, si ha:

$$E_p = \frac{\sigma - \sigma_e}{\frac{\sigma}{E} + k(\sigma - \sigma_e) - \frac{\sigma_e}{E}} = \frac{E}{1 + kE} \qquad [7]$$

Trovato E_p e supponendo, come si è detto sopra, che al regime delle deformazioni elastiche si venga a sovrapporre un regime di deformazioni plastiche, rappresentabili se condo il Prof. Colonnetti, con una rotazione elementare della sezione generica intorno ad un determinato asse parallelo all'asse neutro, si possono scrivere in regime di deformazioni plastiche le due equazioni seguenti in funzione della rotazione $\Sigma\,\varphi\,.\,\Delta s$ di una delle sezioni d'imposta rispetto all'altra supposta fissa, e dello spostamento orizzontale $\Sigma\,\lambda\,.\,\Delta s$ delle stesse sezioni.

Se M', H' ed y_0' sono i valori di M, H ed y_0 relativi alla ipotesi della perfetta elasticità della costruzione, valori da ricavarsi con le [1-bis], [2] e [3], e se con M_e si indica il momento assorbito dalla sezione generica al limite di elasticità del calcestruzzo alla compressione, si può scrivere:

$$\begin{aligned} \Sigma\,\frac{M' - M_e}{E_p\,I}\,.\,\Delta s &= \Sigma\,\varphi\,.\,\Delta s \\ \Sigma\,\frac{M' - M_e}{E_p\,I}\,y\,.\,\Delta s &= \Sigma\,\varphi\,.\,y\,.\,\Delta s - \Sigma\,\lambda\,.\,\Delta s \end{aligned} \qquad [8]$$

Per ogni sezione si ha: $M_e = \alpha M$, essendo α un coefficiente variabile da sezione a sezione, ed M il nuovo valore assunto da M' per effetto della plasticità.

In sostanza con le [8] si viene ad ammettere che al disopra del limite di elasticità, alle deformazioni elastiche, per effetto delle quali le sommatorie $\Sigma\,\varphi\,.\,\Delta s$ e $\Sigma\,\lambda\,.\,\Delta s$ estese a tutto l'arco sono uguali a zero, si aggiungano deformazioni plastiche che in prima approssimazione si ammette varino linearmente, pure essendo E_p variabile da sezione a sezione.

Sostituendo nelle suddette equazioni ad M' ed αM i valori dati dalla [1-bis] si ricava:

$$\begin{aligned} &\Sigma\,\frac{H'(y_0' \pm y_1) - m - \alpha H(y_0 \pm y_1) + \alpha m}{E_p\,I}\,\Delta s = \Sigma\,\varphi\,.\,\Delta s \\ &\Sigma\,\frac{H'(y_0' \pm y_1)\,y_1 - m\,y_1 - \alpha H(y_0 \pm y_1)\,y_1 + \alpha\,m\,y_1}{E_p\,I}\,\Delta s = \Sigma\,\varphi\,.\,y\,.\,\Delta s - \Sigma\,\lambda\,.\,\Delta s \end{aligned} \qquad [9]$$

essendo y_1 le ordinate relative al nuovo asse x passante pel baricentro dei pesi elastici $\frac{\Delta s}{I}\,.\,\frac{E}{E_p}$, ed y_1' le ordinate degli antipoli rispetto a detto nuovo asse.

Sostituendo i valori delle [9] nelle [6] e supponendo in un calcolo di prima approssimazione α costante, sicchè:

$$\Sigma\,\frac{\alpha\,H\,.\,y_1}{E_p\,I}\,\Delta s = o\,;$$

e risolvendo rispetto ad H ed y_0 si ricava:

$$
\left.\begin{aligned}
H &= \frac{\Sigma \dfrac{m_a\, y}{I} \Delta s + H' \Sigma \dfrac{E}{E_p} \dfrac{y_1 y_1'}{I} \Delta s + (\alpha - 1) \Sigma \dfrac{E}{E_p} \dfrac{m\, y_1}{I} \Delta s}{\Sigma \dfrac{y\, y'}{I} \Delta s + \alpha\, \Sigma \dfrac{E}{E_p} \dfrac{y_1 y_1'}{I} \Delta s} \\
y_0 &= \frac{H' y_0' \Sigma \dfrac{E}{E_p} \dfrac{\Delta s}{I} - \Sigma \dfrac{m \,.\, \Delta s}{I} + (\alpha - 1)\, \Sigma \dfrac{E}{E_p} \dfrac{m\, \Delta s}{I}}{H \left(\alpha\, \Sigma \dfrac{E}{E_p} \dfrac{\Delta s}{I} - \Sigma \dfrac{\Delta s}{I} \right)}
\end{aligned}\right\} \qquad [10]
$$

Il coefficiente α si può prendere, in un calcolo di prima approssimazione eguale a 2 : (1); il rapporto $\dfrac{E}{E_p}$, secondo la [7], è: $\dfrac{E}{E_p} = 1 + k\, E$.

Naturalmente la difficoltà maggiore risiede nel fissare per ogni tronco il valore di k, di cui non si conoscono esattamente le variazioni in base a misure dirette su opere eseguite. Ci si deve invece accontentare per ora di fissare k in base alle esperienze di laboratorio sullo speciale calcestruzzo da impiegarsi nella costruzione che ci interessa, agendo con somma prudenza e procurando che al contorno delle singole sezioni si verifichino allungamenti plastici che un buon calcestruzzo, disarmato con qualche anticipo, possa sopportare senza rompersi.

Le formule sopracitate verranno applicate al ponte di Calvene rappresentato nella figura 5.

L'arco di 35 metri di luce e 2 di freccia, è stato diviso in 18 tronchi, simmetrici rispetto all'asse verticale centrale, così com'è indicato nello studio dell'Ing. Oberti sul comportamento statico degli archi incastrati notevolmente ribassati tipo ponte del Risorgimento.

Nella tabella seguente sono registrati i valori dei pesi elastici, dei carichi permanenti, e dei momenti m_1 m_2 dovuti al detto peso proprio ed al sovraccarico di 500 Kg.

Ponte di Calvene – Caratteristiche geometriche –

Tronchi	Lunghezza dei tronchi	Momento d'inerzia baricentrico m⁴	Pesi elastici Δw m³	Ordinale y m	$\rho_b^2 = \frac{I}{F}$	Ordinale antipolo y' m	$yy'\Delta w$	Momenti peso proprio m_1	Momento sovraccarico m_2	Coefficiente di plasticità	Rapporto $\frac{E}{E_p}$	$m_1 y \Delta w$	$m_2 y \Delta w$	$\frac{E}{E_p} m_1 y \Delta w$	$\frac{E}{E_p} yy'\Delta w$	$\frac{E}{E_p} \Delta w$	$m \Delta w$	$\frac{E}{E_p} m \Delta w$	$m_2 \Delta w$
1	-2 03	0.0542	37.433	-0.184	0.036	-0.379	2.603	0	0.9	0 20·10⁻⁵	1.4	0	-6 2	0	3 644	52 406	0	0	33.7
2	2 03	0.0593	34 227	-0.165	0.038	-0.395	2.238	17.3	7 11	0 20·id	1.4	-97.7	-40 3	-136.7	3 133	47 918	592 1	828 9	243 -
3	2 30	0.0725	31.737	-0.100	0.043	-0.530	1.691	54 8	20.7	0.10·id	1.2	-173 9	-66 0	-208 7	2.029	38.084	1739 2	2087.2	656 9
4	2 30	0.1095	20.999	+0.056	0.061	+1.145	1.358	119.3	42.7	0.10·id	1.2	140 3	+50.6	168 3	1.630	25 199	2505.2	3006 2	896 6
5	1.55	0 1591	9.739	0.229	0 086	0.604	1.350	194 8	67.7	0.10·id	1 2	434.4	151.3	521.3	1.620	11 687	1897 2	2276.5	659 3
6	2 15	0 2216	9.701	0.401	0.114	0.685	2.668	289.0	96.1	0.10·id	1.2	1124.2	374 3	1349.0	3.202	11.641	2803.6	3364 3	932.3
7	1 82	0 3520	5.170	0.646	0.170	0.909	3.038	412.2	131.9	0.15·id	1.3	1376 7	440.8	1789.6	3.949	6 721	2131.1	2770.3	681.9
8	1 82	0 5451	3.339	0.906	0.251	1.183	3.581	543.9	170.3	0.15·id	1.3	1645.4	515 5	2139.0	4 655	4.341	1816.1	2360 9	568 6
9	1 43	0.8088	1.731	1.173	0.348	1 469	2.982	677.2	208.4	0.15·id	1.3	1374.9	423.0	1774 9	3.876	2.250	1172 2	1523.9	360 7
			154.08				21.509					5824 3	1843.0	7396.7	27.738	200 247	14656 7	18218 2	5033.0
			·2				·2					·2	·2	·2	·2	·2	·2	·2	·2
			308 16				43 02					11648 6	3686	14793 4	55.476	400.494	29313.4	36436.4	10066 0

FIG. 5-A.

(1) Salvo a verificare che il valore scelto per α corrisponda al valore medio nelle sezioni principali.

per mq. esteso a tutto il ponte, tenendo presente che m_1 ed m_2 sono in valore assoluto i momenti dei pesi situati fra il giunto in chiave ed una qualsiasi sezione dell'arco, rispetto al centro di quest'ultima sezione.

Sono pure riportati i valori del coefficiente K di plasticità fissato per ogni singolo tronco in cui l'arco fu diviso, i valori del rapporto $\frac{E}{E_p}$ e delle altre sommatorie che figurano nelle espressioni più sopra riportate. In base alle quali si è trovato nel caso della perfetta elasticità:

per il solo peso permanente:
H_1 = tonn. 271.0
y_0 = m. 0,35;

per il sovraccarico:
H_2 = tonn. 85.7
y_0 = m. 0,38;

per una variazione di temperatura di 15°:
H_3 = tonn. 288.5.

Introdotto il correttivo plastico si è trovato:

per il peso permanente:
H_1 = tonn. 283.2
y_0 = m. 0,31;

per una variazione di temperatura di 15°:
H_3 = tonn. 81,1.

Nel primo caso si ha una spinta totale H = tonn. 68.2; nel secondo H = tonn. 287.6.

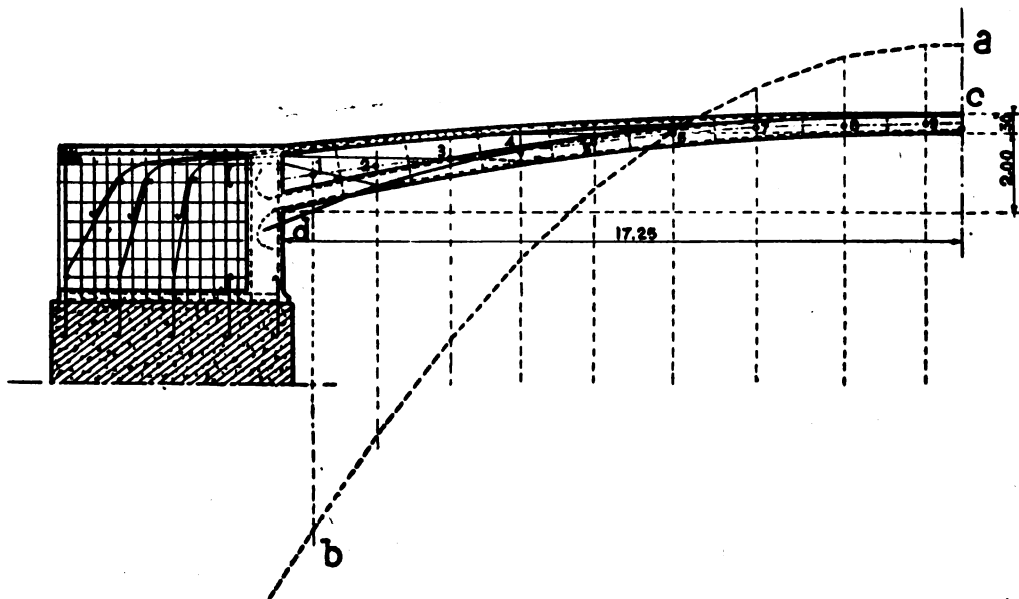



FIG. 5-B.

E così la linea delle pressioni che nel caso della perfetta elasticità segue l'andamento indicato con la linea $a\,b$ in punteggiato nella figura 5-B, una volta ammessa una

parziale e molto prudente plasticizzazione dell'arco, segue invece l'andamento più centrato indicato con la linea *c d*.

Naturalmente il calcolo indicato è approssimato; troppi elementi concorrono nella pratica ad alterarne i risultati.

In ogni caso, una volta calcolati i momenti ai baricentri di ogni singolo tronco nelle due ipotesi della perfetta elasticità e della plasticizzazione diffusa, è necessario verificare come si è già detto se le distorsioni provocate da quest'ultima siano comprese in limiti tollerabili e tali che le deformazioni sul contorno degli archi non superino i limiti ammessi per un calcestruzzo plastico disarmato a tempo.

Ed è appunto per prudenza che nel calcolo sopracitato si è scelto come valore massimo di $k : k = 0,2 \times 10^{-5}$.

Nel calcolo del ponte del Risorgimento e di quello di Calvene l'Ing. Oberti ha pure tenuto conto della parzializzazione delle sezioni; in altri termini ha trascurato in un calcolo di successiva approssimazione le aree tese ed ha determinato le quantità iperstatiche in base alle aree ed ai momenti d'inerzia delle sole zone compresse, trascurando cioè notevoli zone tese all'estradosso all'imposta, e piccole superfici all'intradosso in chiave, ed isolando così una struttura ad arco meno ribassata di quella in esame, nella ipotesi che la restante parte sia inerte. La qualcosa, se può ammettersi per il ponte del Risorgimento dove l'Hennebique fece eseguire nel calcestruzzo dell'arco verso l'imposta delle incisioni normali all'estradosso, non sembra sia egualmente esatta per il ponte di Calvene, dove la generazione di una struttura meno ribassata può giustificarsi, secondo lo stesso Ing. Oberti, solo ammettendo azioni distorcenti locali.

b) *Deformazione della fibra media dell'arco onde eliminare parte delle azioni parassite.*

Tornando al primo metodo sopra accennato ricorderemo che gli sforzi parassiti dovuti alla compressione assiale, al ritiro, ecc., portano ad un restringimento elastico della luce, ed opponendosi a questo restringimento l'invariabilità delle imposte, danno luogo ad una reazione verso l'esterno dell'arco, vale a dire portano alla introduzione di una spinta addizionale verso l'esterno e cioè di senso opposto a quello della spinta principale dovuta ai carichi. Si verifica quindi un momento positivo in chiave, negativo alle imposte e pertanto un rialzamento della linea delle pressioni in chiave e ad un abbassamento della stessa linea alle imposte. La deformazione della fibra media deve essere studiata in modo da annullare l'azione della spinta addizionale, riportando così la linea delle pressioni a coincidere con l'asse dell'arco nelle sezioni in chiave ed alle imposte.

In altri termini si tratta di deformare la fibra media in modo da creare alla imposta ed in chiave momenti flettenti di senso contrario a quelli provocati dagli sforzi parassiti.

In verità, piccole deformazioni nella fibra media, disegnata seguendo la funicolare del peso proprio, apportano modificazioni di entità trascurabile nei valori dei parametri $\mathfrak{M}$ e V, momento rispetto al centro elastico G e reazione verticale, mentre invece possono condurre a variazioni considerevoli nei valori della spinta H.

Se il valore di H aumenta, rimanendo $\mathfrak{M}$ invariato, vale a dire, se si verifica un incremento della spinta verso l'interno dell'arco, si ottiene in chiave un momento

negativo e quindi la linea delle pressioni si abbassa; se invece H diminuisce, la linea delle pressioni in chiave si rialza.

Inversamente si verifica per le sezioni all'imposta.

Pertanto, per effetto delle sollecitazioni dovute al restringimento elastico dell'arco, al ritiro del calcestruzzo, ecc. la linea delle pressioni in luogo di coincidere con la

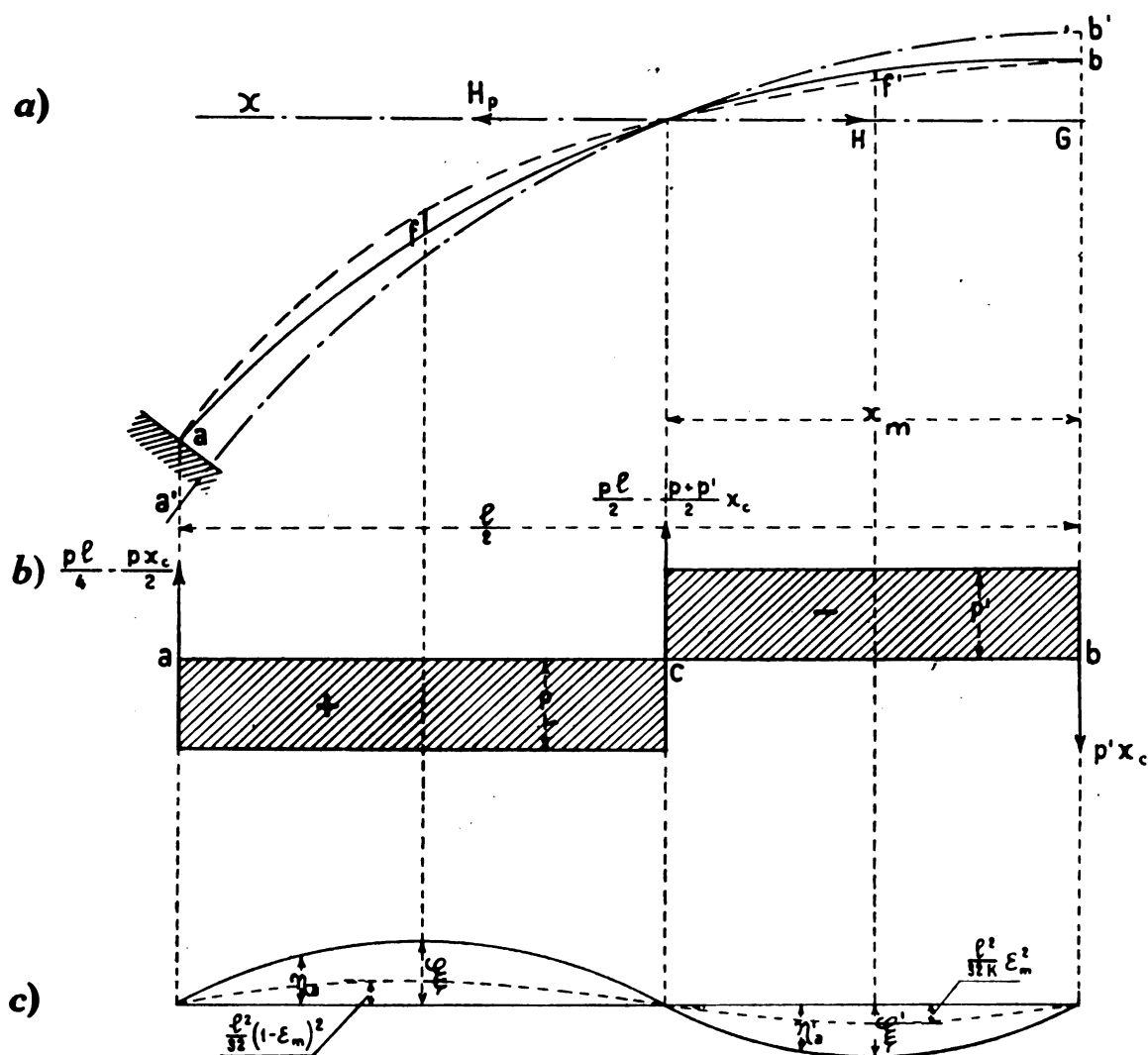



Fig. 6.

fibra media si sposta in a' c b' (vedi fig. 6-a) sollevandosi in chiave, abbassandosi alla imposta, passando sempre per il punto c di intersezione dell'asse $G\,x$ con la fibra media, in quanto le dette sollecitazioni danno tutte luogo a risultanti che passano per il centro elastico G. Basta dunque aumentare la spinta H per attenuare l'effetto delle sollecitazioni parassite. Per ottenere questo aumento basta diminuire i valori di y od in altri termini basta deformare la fibra media avvicinandone i punti alla orizzontale passante pel centro elastico, con legge tale da mantenere invariata la posizione del baricentro elastico.

Per facilitare il calcolo si propone pertanto l'artificio seguente.

Siano p e p' due carichi fittizi uniformemente ripartiti, il primo p rivolto verso il basso e limitato fra a e c, il secondo p' rivolto verso l'alto e limitato fra c e b; questi

carichi, ripartiti e concentrati, rappresentati nella figura 6, se applicati su di una trave semplicemente appoggiata alle estremità, danno luogo a momenti nulli agli estremi, alla mezzeria ed in c. Essi danno luogo alla spinta H_p positiva e cioè rivolta verso l'interno dell'arco. L'arco viene tracciato nella ipotesi che su di esso insistano il sovraccarico ed i carichi fissi q diminuiti dei carichi fittizi p e p' sopra citati, in modo cioè che l'asse dell'arco coincida con la funicolare dei carichi $q - p$, avuto riguardo al senso di azione di p e p'.

In questo caso, per l'arco rigido, la spinta è $= H_o - H_p$.

Per effetto delle azioni parassite (le quali danno luogo ad una spinta $- H_p$) la spinta totale diventa $H_o - 2 H_p$ e la linea delle pressioni si alza in chiave, si abbassa alle imposte secondo la linea $a' \ c \ b'$. Facendo ora agire i carichi fittizi p e p' in senso positivo come nella figura 6-b, l'arco resta sollecitato dai soli carichi reali e la spinta aumenta di H_p e diventa $H_o - 2 H_p + H_p = H_o - H_p$ e la linea delle pressioni si abbassa in chiave e si eleva alle imposte sino a coincidere con l'asse dell'arco in a, c, b.

Se ora con Δy si indicano gli scostamenti verticali del nuovo asse dell'arco rispetto alla funicolare dei carichi fissi, affinchè la posizione del centro elastico resti invariata, deve essere:

$$\int \Delta y \frac{ds}{I} = o . \qquad [11]$$

Indicando con Δm le ordinate dei diagrammi dei momenti dovuti al carico fittizio agente in senso opposto a quello della fig. 6, i valori di Δy sono $= \dfrac{\Delta m}{H_o - H_p}$.

I momenti Δm dovuti ai carichi fittizi variano secondo le due parabole indicate con linea intera nella fig. 6-c; le freccie delle due parabole si ricavano facilmente in base ai carichi. Esse sono:

$$\begin{aligned} \xi &= \frac{p \, l^2}{32} (1 - \varepsilon_m)^2 \\ \xi' &= \frac{p' \, l^2}{32} \varepsilon_m^2 \end{aligned} \qquad [12]$$

essendo:

$$\varepsilon_m = \frac{2 \, x_m}{l} .$$

Le ordinate degli scostamenti della fibra media verso l'alto nel tratto $a \ c$ di arco variano secondo la parabola di equazione:

$$\Delta y = \frac{4 \, \xi}{(H_o - H_p) \, (1 - \varepsilon_m)^2} (1 - \varepsilon) \, (\varepsilon - \varepsilon_m) = \frac{p \, l^2}{8 \, (H_o - H_p)} (1 - \varepsilon) \, (\varepsilon - \varepsilon_m)$$

essendo

$$\varepsilon = \frac{2 \, x}{l} .$$

Le ordinate degli scostamenti verso il basso della stessa fibra media nel tratto $c \ b$ variano secondo la parabola di equazione:

$$\Delta y = \frac{4 \, \xi'}{(H_o - H_p) \, \varepsilon_m^2} \varepsilon \, (\varepsilon_m - \varepsilon) = \frac{p' \, l^2}{8 \, (H_o - H_p)} \varepsilon \, (\varepsilon_m - \varepsilon) ,$$

Per integrare la [11] si stabilisca prima la legge di variazione dei momenti d'inerzia.

Siano: I_c I_i I_m i momenti d'inerzia delle sezioni normali dell'arco rispettivamente in chiave, all'imposta, e ad un quarto della luce, I il momento d'inerzia di una sezione generica dell'arco stesso; siano φ φ_i φ_m gli angoli che la tangente all'asse dell'arco fa con l'orizzontale rispettivamente in corrispondenza di una sezione generica di ascissa x, all'imposta e ad un quarto della luce.

Si ponga ora:

$$w_i = \frac{I_c}{I_i \cos \varphi_i} \quad , \quad w_m = \frac{I_c}{I_m \cos \varphi_m} \quad , \quad w = \frac{I_c}{I \cos \varphi} \; .$$

Si ammetterà che w vari secondo una parabola di ordine r tale che per $x = 0$ sia:

$$w = w_c = 1$$

per:

$$x = \frac{l}{4} \quad , \quad w = w_m \; ;$$

per:

$$x = \frac{l}{2} \quad , \quad w = w_i \; .$$

Si ha pertanto:

$$w = w_c + (w_i - w_c) \left(\frac{2\,x}{l} \right)^r$$

oppure:

$$\frac{1}{I \dfrac{d\,x}{d\,s}} = \frac{1}{I_c} \left[1 - (1 - w_i)\; \varepsilon^r \right] \qquad [13]$$

Per $x = \dfrac{l}{4}$ ossia per $\varepsilon = \dfrac{1}{2}$ si ricava:

$$2^r = \frac{1 - w_i}{1 - w_m} \; .$$

Il rapporto 2^r è sempre maggiore di 1: se fosse minore di 1, r diventerebbe minore di zero ossia negativo.

Se $r = 1$, l'equazione [13] esprime che il valore reciproco di $I \cos \varphi$ varia secondo una retta. È questa la condizione ammessa dal Prof. Strassner nel suo volume: *Neuere Methoden zur Statik der Rahmentragwerke und der elastichen Bogenträger*.

Il Dott. Ing. Max Ritter pone invece $r = 2$.

In genere r può variare fra 0.4 e 2.

Stabilita così la variazione del momento d'inerzia dell'arco riesce semplice l'integrazione dell'equazione [11] che faremo nei due casi: $r = 1$ ed $r = 2$.

Per $r = 1$ si ricava:

$$\frac{p}{p'} = k = \frac{\varepsilon_m^3 \left[2 - (1 - w_i)\; \varepsilon_m \right]}{(1 - \varepsilon_m)^3 \left[1 + w_i - (1 - w_i)\; \varepsilon_m \right]} \; .$$

Per $r = 2$ si ha:

$$\frac{p}{p'} = k = \frac{\varepsilon_m^3 \left[1 - \frac{3}{10}(1 - w_i)\,\varepsilon_m^2\right]}{(1-\varepsilon_m)^3 \left[1 - \frac{3}{10}(1 - w_i)\left(1 + \varepsilon_m^2 + \frac{4}{3}\varepsilon_m\right)\right]} .$$

Se il punto c si trova ad un quarto della luce ovverossia se $x_m = \frac{l}{4}$, e quindi $\varepsilon_m = \frac{1}{2}$, le espressioni suddette diventano rispettivamente:

$$k = \frac{p}{p'} = \frac{3 + w_i}{1 + 3\,w_i}$$

$$k = \frac{p}{p'} = \frac{37 + 3\,w_i}{17 + 23\,w_i} .$$

Dati ε_m e w_i in base ai calcoli precedenti eseguiti sull'arco non ancora deformato, i carichi fittizi:

$$p_o \text{ e } p_o' = \frac{p_o}{k}$$

che rispondono alla condizione di dare luogo ad una spinta $H_p = 1$ debbono soddisfare alla relazione:

$$1 = p_o \left(\frac{1}{k} \; \frac{\sum_c^b \frac{\eta_a' \, y}{I}}{\sum_a^b \frac{y\,y'}{I}} - \frac{\sum_a^c \frac{\eta_a \, y}{I}}{\sum_a^b \frac{y\,y'}{I}} \right) \qquad [14]$$

essendo η_a i momenti dovuti al carico fittizio $p = 1$ nel tratto $c\,b$ ed η_a' gli analoghi momenti dovuti al carico fittizio $p' = \frac{1}{k}$ nel tratto $a\,c$. Il diagramma di questi momenti secondo la figura 6 è composto di due parabole:

quella esterna di freccia: $\frac{l^2}{32}(1 - \varepsilon_m)^2$,

quella interna di freccia: $\frac{l^2}{32\,.\,k}\,\varepsilon_m^2$.

Moltiplicando il valore di p_o ricavato dalla [14] per $H_o - H$, e cioè per la spinta dovuta alla compressione assiale dell'arco, si ricava p e quindi $p' = \frac{1}{k}$.

I valori di p e p' così trovati danno luogo ad una spinta $H_p = H_o - H$ atta ad elidere l'azione delle forze parassite dovute alla compressione assiale. Il ritiro del calcestruzzo ed un eventuale abbassamento di temperatura tra la media annuale e quella all'atto della chiusura della volta danno luogo ad una spinta H_t:

$$H_t = \frac{E\,\varepsilon\,t\,l}{\Sigma \frac{y\,y'}{I}} \qquad [15]$$

nella quale ε è il coefficiente di dilatazione lineare e la sommatoria al denominatore va estesa a tutto l'arco.

Per elidere l'intera azione delle forze parassite si dovrebbe determinare p_1 con la relazione:

$$p_1 = p_o \, (H_o - H + H_t) \ .$$

Ma in questo caso, dovendo essere il massimo scostamento dell'arco nel tratto $c\,b$ eguale:

$$\Delta \, y_{\max} = \frac{p_1 \; l^2 \; \varepsilon m^2}{32 \; k \; . \; H} \qquad [16]$$

si ricaverebbe un valore di $\triangle y$, che certamente per archi molto ribassati darebbe luogo ad una deformazione che non sarebbe gradita all'occhio. È necessario pertanto compensare solo una parte delle azioni parassite.

Si vedrà in seguito una applicazione del metodo al cavalcavia di San Salvario.

5. — Tornando da ultimo al cavalcavia di S. Salvario, diremo che il manufatto è costituito da tre arcate, quella centrale della luce di m. 18,50, le due laterali di m. 14,80,

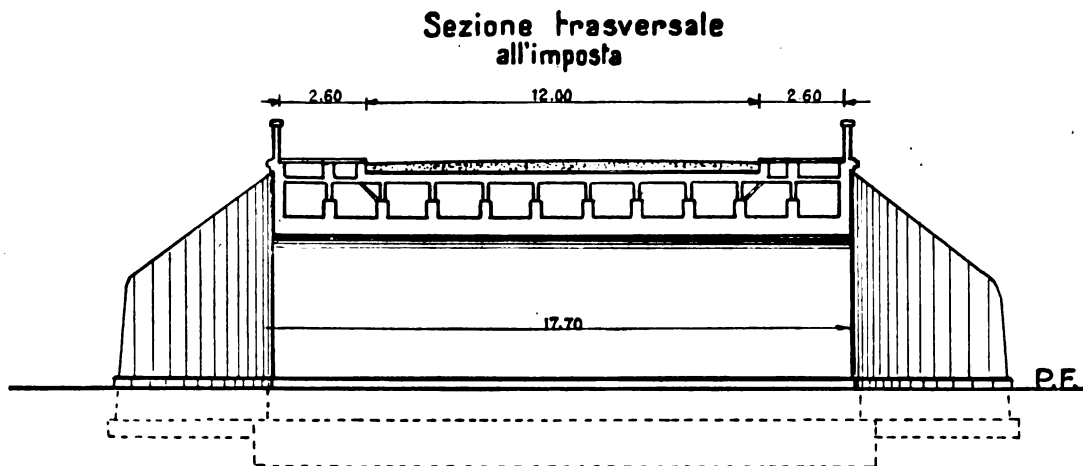



Fig. 7.

solidali coi due piedritti larghi m. 1,80. La larghezza fra i vivi dei muri frontali è di m. 17,70. Archi, piedritti e spalle sono di cemento armato, e formano un sistema cellulare relativamente leggiero e non eccessivamente rigido per i motivi che si espongono nel seguito. L'arcata centrale ha la grossezza di centimetri 40 ed è ribassata a poco meno di 1/8, quelle laterali sono leggermente meno ribassate e sono spesse centimetri 50 in luogo di 40, per rendere un po' più centralizzata la reazione risultante sui piedritti, dato il divario nell'ampiezza delle luci. (Vedi figure 7 ed 8 e tavola XVII).

In un primo tempo il calcolo fu eseguito secondo le norme dettate al sopracitato punto 3 riducendo le sezioni resistenti, tenendo conto di una plasticità diffusa ed attenuando leggermente la rigidezza agli incastri con brevi incisioni all'estradosso. Poi, per semplificare i calcoli e renderli uniformi con quelli per la determinazione delle iperstatiche di un arco incastrato alle imposte, si è tagliato l'impalcato alla mezzeria di ogni pila e si è ridotta ogni arcata ad una soletta centrale di grossezza costante ed

eguale a m. 0,40 per l'arco centrale e 0,50 per i due archi laterali, seguita verso le imposte da travi a T rovesciate con le costole verticali spesse centimetri 30 ed equidi-

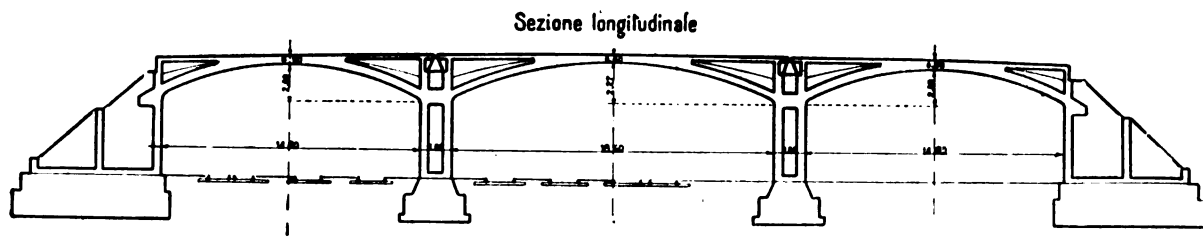



Fig. 8.

stanti m. 1,58. L'impalcato è costituito a sua volta da una soletta della grossezza di cm. 30, sostenuta dalle sopra citate costole a mezzo di muricci, sezionati ogni cm. 80,

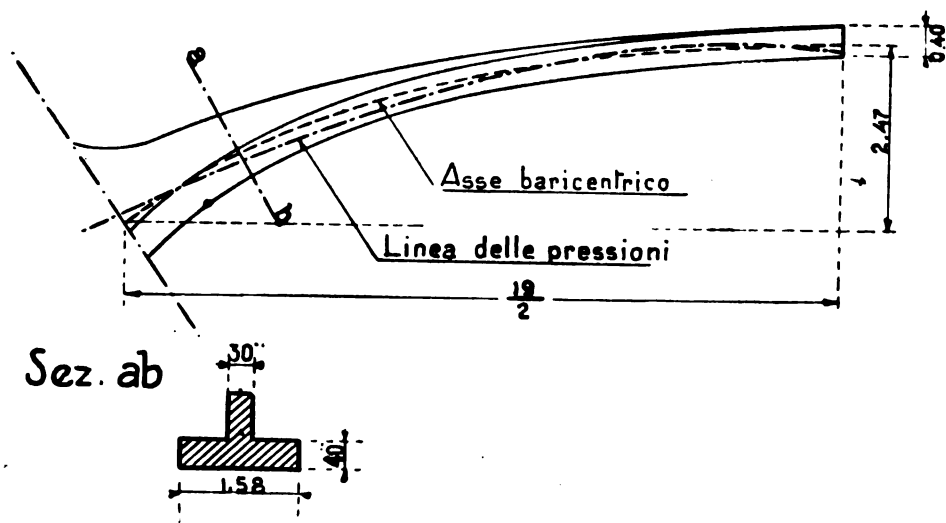



Fig. 9.

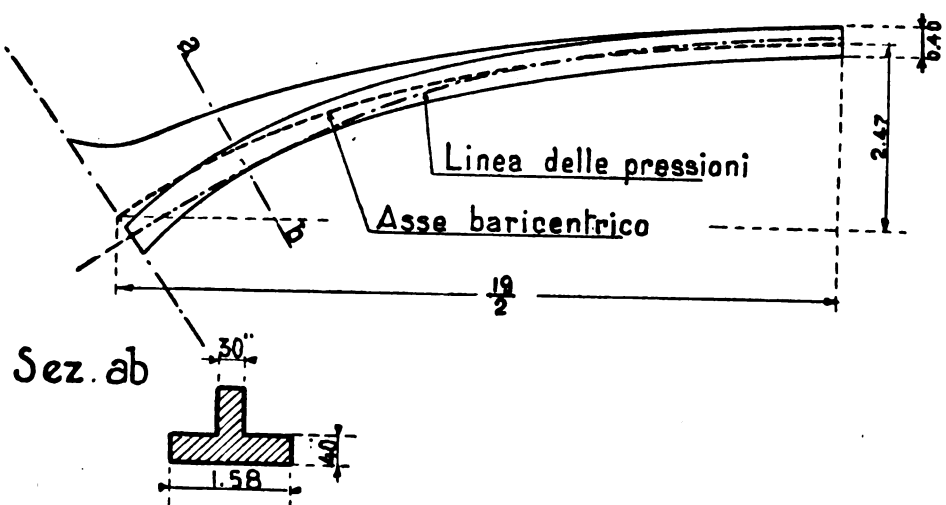



Fig. 10.

privi di armature, e costruiti qualche giorno dopo l'arco, in modo da evitare qualsivoglia continuità fra gli archi e l'impalcato.

Naturalmente un tale sistema di costruzione, se ha facilitato grandemente il compito del calcolatore, non ha servito a ridurre al minimo la quantità di ferro delle armature, cosa del resto ammissibile, non potendosi, almeno per ora, fare a meno di seguire criteri di somma prudenza nell'applicare le nuove teorie più sopra citate, specie nella costruzione di un'opera che interessa il transito su due arterie importanti, in particolare per le numerose ed importanti linee ferroviarie che fanno capo a Torino.

Tuttavia perfezionandosi le nuove vedute sull'equilibrio elasto-plastico, secondo i più recenti studi del Prof. Colonnetti, e qualora si potesse confortare la teoria con

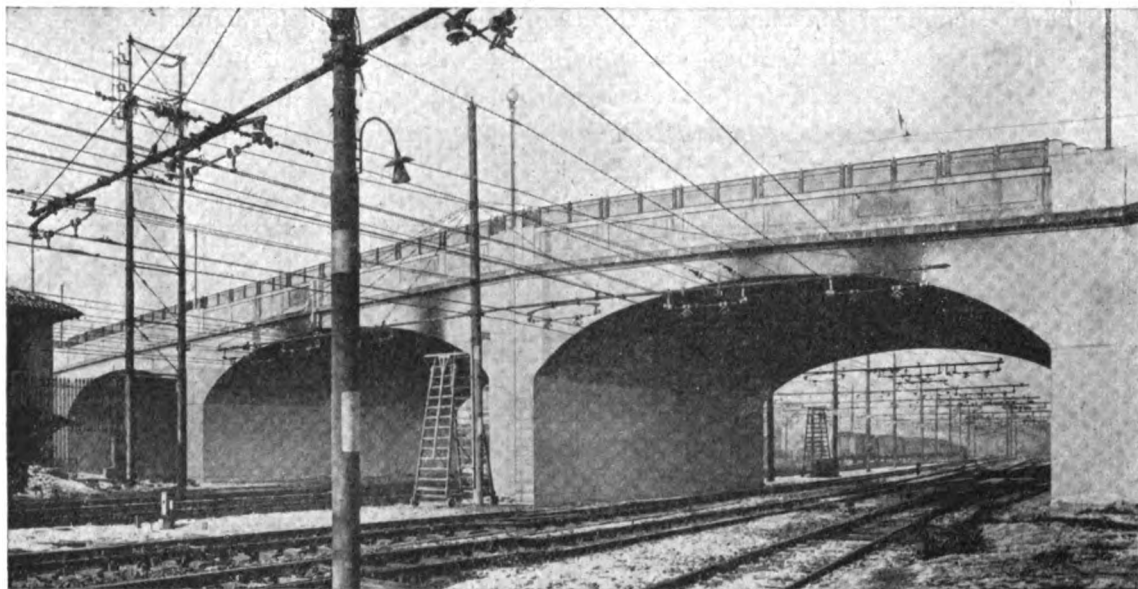



FIG. 11.

esperimenti su opere eseguite, anche l'Amministrazione Ferroviaria affronterà certamente nella sostituzione delle travate il problema dell'adozione di ponti a più luci, con grandi arcate in conglomerato cementizio plastico leggermente armato. Poichè se è giusto l'indirizzo sinora seguito dall'Amministrazione Ferroviaria di limitare l'impiego del cemento armato alle piattabande di non grande luce, in considerazione delle imponenti sollecitazioni dinamiche, le quali agendo su strutture in béton in gran parte tese, esporrebbero le opere stesse ad un graduale e progressivo deterioramento per la possibile rottura della solidarietà fra calcestruzzo ed armature, purtuttavia l'indirizzo stesso non sarebbe più giustificato se si potessero adottare nella sostituzione delle travate metalliche, arcate molto ribassate, sollecitate in quasi tutte le sezioni a soli sforzi di compressione. E qui naturalmente soccorre grandemente l'introduzione del correttivo plastico.

Però, nel calcolo del cavalcavia di S. Salvario, se non si è tenuto conto delle nuove teorie a cui più sopra si è accennato, si è tuttavia cercato di centralizzare la linea delle pressioni, deformando la fibra media calcolata come funicolare dei carichi fissi e mobili, in modo da creare alla imposta ed in chiave momenti flettenti di senso contrario a quelli provocati dagli sforzi parassiti. I quali danno luogo, per effetto della com-

pressione assiale, e del ritiro, calcolato quest'ultimo per una variazione termica di 12°,5, ad una spinta rivolta verso l'esterno dell'arco di tonn. 17,80. Ora, col metodo indicato al punto 4 è stata compensata una parte sola delle azioni parassite, pari ad una spinta di tonn. 10,75.

Nella figura 9 è rappresentata a tratto continuo la linea delle pressioni per l'arco centrale sollecitato dal peso proprio e dal carico accidentale valutato quest'ultimo in Kg. 1350 per mq. di carreggiata; dalla figura risulta che per effetto della deformazione impressa all'asse dell'arco, la linea delle pressioni si abbassa in chiave e si eleva all'imposta, rendendo così minore lo scostamento della linea stessa dall'asse baricentrico dell'arco, quando si considera anche il ritiro, com'è indicato nella figura 10.

E con questi artifici, pure abbondando nelle armature di ferro omogeneo, si riuscì ad impiegare circa l'1 % di ferro omogeneo per metro cubo di calcestruzzo.

Il nuovo cavalcavia, esclusa la demolizione del vecchio manufatto, è venuto a costare L. 850.000 circa, pari a L. 930 per mq. di superficie coperta.

LIBRI E RIVISTE

La sigla (B. S.) preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste, cui detti riassunti si riferiscono, fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri ferroviari italiani, e come tali possono aversi in lettura, anche a domicilio, dai Soci del Collegio, facendone richiesta alla Segreteria

(B. S.) Locomotiva Diesel-elettrica di manovra da 350 HP (*Engineering*, 14 luglio 1939).

La London Midland Scotish ha in esercizio ed in costruzione 20 esemplari di locomotiva di manovra Diesel elettriche a 3 assi accoppiati mossi da un contralbero sistemato tra il 2° e 3° asse. Il 1° e 2° asse, più vicini, hanno un carico di circa 19 ton ed il 3° di 17,4 ton. Un Diesel da 350 HP al freno è direttamente accoppiato ad una dinamo da 250 kw, la quale alimenta l'unico motore che comanda il contralbero. La massima velocità consentita è di 32 km/h ed il massimo sforzo di 15.875 kg. La cassa è divisa in sezioni, amovibili separatamente e munite di porte d'ispezione, che riparano il motore, il generatore ed il Diesel. Questi utimi due riposano sopra una sospensione a tre punti con interposizione di elementi di gomma. Un serbatoio secondario di combustibile, da 285 litri, è posto sopra quello principale capace di 2220 litri. Questo è collocato tra l'appoggio del motore e la cabina di comando ove sono collocati i vari elementi di controllo.

Gli assi sono collegati da una biella con sezione a I la cui altezza va gradatamente aumentando dal 2° al 1° asse così da creare in corrispondenza di questo la sede per il perno di accoppiamento con la biella motrice azionata dal contralbero. Due manovelle del banco di manovra, agendo, mediante valvole, su olio a pressione racchiuso in cilindri a stantuffo, regolano la velocità del Diesel che possa non crescere eccessivamente per bassi carichi mentre, per forti valori di questi, uno speciale dispositivo elettrico di controllo impedisce che il generatore sovraccarichi il Diesel. Per una posizione della manovella del banco di manovra la velocità del motore elettrico aumenta con quella del Diesel in quanto con questa cresce il voltaggio generato, mentre, per ogni punto di tale manovella, una seconda manetta consente una seconda variazione di velocità entro certi limiti. Una batteria di accumulatori da 30 volt, oltre che al funzionamento di

apparecchi ausiliari, provvede, in connessione diretta col generatore, all'avviamento del Diesel. La locomotiva è equipaggiata con freni Westinghouse. — W. TARTARINI.

(B. S.) La General American sostituisce macchine di manovra a vapore con macchine Diesel (*Railway Age,* 23 settembre 1939).

La General American Trasportation Co. ha messo in servizio nel piazzale di manovra annesso tanto alla sua officina n. 2 Chicago Est, quanto a quella di Sharon, due macchine di manovra Diesel a trasmissione meccanica Flexomotive del peso di 44 ton, costruite dalle Plymouth Loc. Works, Ohio. Dette officine si occupano della costruzione e riparazione di carri serbatoio e, sul fascio di manovra del piazzale, vengono composte e scomposte colonne che hanno composizioni superiori a 30 carri. Il grado di utilizzazione della macchina, ottenuto con le nuove locomotive, è stato di circa il 98 %, con una media di consumo di 10 litri/ora, realizzando un vantaggio economico del 50 % rispetto alla manovra a vapore, mentre si sono raggiunte alte accelerazioni e decelerazioni operando con treni composti anche da 66 grandi carri a tramoggia. Caratteristiche della Flexomotive per manovra, che si costruisce in tipi da 44, 60, 65 ton, sono costituite dal modesto costo iniziale che si unisce all'economia di funzionamento del motóre Diesel, la costruzione semplice e robusta e il rendimento della trasmissione meccanica realizzata che assicura un comando elastico alle varie velocità. Il tipo da 44 ton sviluppa 12.250 kg. al gancio a 4,8 km/h di velocità. Ha una lunghezza, tra i respingenti, di m. 7,60, una larghezza di m. 2,40, un'altezza di m. 3,85 e una base rigida di m. 2,438 tra i due assi che sono muniti di ruote di m. 0,965 di diametro. I perni della trasmissione sono muniti di cuscinetti antifrizione; vi è freno Westinghouse, una campana d'avviso e un corno pneufonico azionati ad aria. Il motore è un Diesel Cooper-Bessemer 6EN, con cilindri 203 × 267, della potenza di 350 HP a 900 giri. Il dispositivo di comando della Flexomotive ne consente però il funzionamento a 600 e 800 giri realizzando, insieme alla coppia max, economia di combustibile e maggior durata del motore data la minor velocità degli stantuffi. Detto dispositivo consta di due unità che permettono 4 velocità in m. a. e 4 in m. i. — W. TARTARINI.

(B. S.) Modelli semplificati per lo studio scolastico dei meccanismi (*Engineering,* 22 settembre 1939).

Il disegno è capace di rappresentare un meccanismo soltanto in una posizione prestabilita, mentre per mostrare la successione completa delle configurazioni assunte durante il funzionamento occorre un modello.

I modelli che si costruiscono normalmente sono troppo costosi e delicati per essere utilizzati

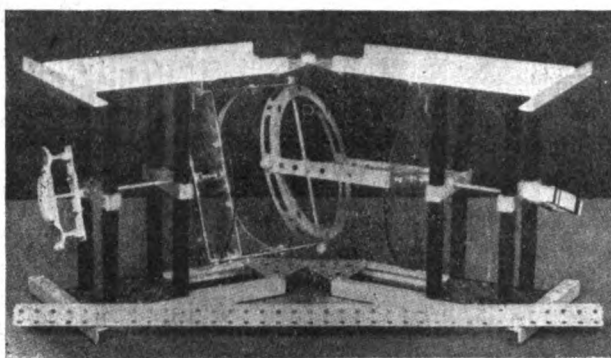



FIG. 1.

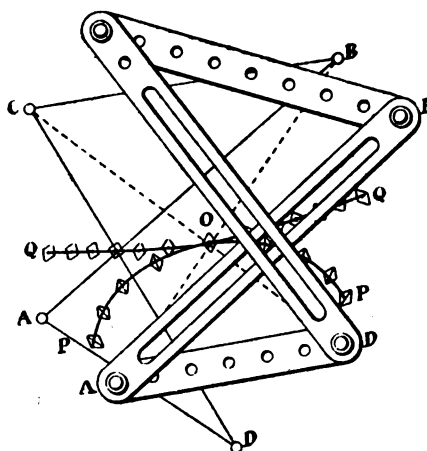



FIG. 2.

in numero adeguato a scopo didattico. Il prof. F. Bacon ha cercato perciò di realizzare un metodo per costruire modelli semplificati sufficientemente leggeri e solidi per essere passati fra le mani degli studenti durante le ore di esercitazione.

Il telaio e i supporti di tali modelli sono costituiti da barre tonde o rettangolari di materie plastiche o di alluminio. Dischi e pezzi di celluloide trasparente sono utilizzati dove la trasparenza può giovare alla comprensione mentre un'opportuna colorazione dei vari pezzi aiuta il principiante a distinguere le diverse parti del meccanismo.

La fig. 1 mostra il modello di un giunto di Hooke. Il telaio è in alluminio rinforzato da piccoli angolari d'acciaio. L'angolo fra le due parti può essere variato a volontà ed è indicato da un goniometro trasparente.

I modelli piani sono spesso costituiti da sottili stecche d'acciaio collegate con occhielli d'alluminio. Il modello della fig. 2 serve per tracciare le curve POP e QOQ i cui punti sono situati sull'incontro delle diagonali dei quadrilateri forniti dall'incrocio dei glifi.

Nei modelli richiedenti piccole tavole da disegno queste sono costituite in legno di betulla di circa 5 mm. di spessore opportunamente stuccato. Simili tavolette di dimensioni fisse portano aste di celluloide imperniate e rendono possibile tracciare le curve della velocità e dell'accelerazione dei pistoni in 2 o 3 minuti senz'altro aiuto che il modello, un paio di scale, una matita e un pezzo di carta. Altri modelli, come quelli degli ingranaggi epicicloidali, costituiti con pezzi normali del « meccano » permettono all'allievo di verificare se i valori dei vari rapporti di velocità che egli ha calcolato sono esatti. — G. Robert.

(B. S.) Treni leggeri ad alta velocità (*The Institution of Mechanical Engineering; Journal and Proceedings*, dicembre 1939).

La costante diminuzione dei proventi del traffico passeggeri, ridottasi da 1.153.729.000 dollari nel 1921 a 329.362.000 dollari nel 1938, costrinse le compagnie americane a realizzare strette economie di esercizio, specie sulle linee secondarie di minor traffico dove ai treni a vapore furono sostituite automotrici Diesel-elettriche, il cui successo aprì la strada ai moderni treni aerodinamici ultraveloci, equapaggiati con Diesel leggeri a due tempi. Nel 1930 furono poste in servizio le prime vetture ad aria condizionata, che, nonostante il costo di impianto di circa 8000 dollari per unità, si diffusero rapidamente fino a raggiungere il totale di 11.000. Tale perfezionamento accrebbe di altre cinque tonnellate il peso dei veicoli che da 40 ton. nel 1900 era salito a 80 ton. nel 1920 (1100 Kg. per passeggero), accrescendo la spesa di esercizio. Di conseguenza, appena la tecnica siderurgica rese possibile la costruzione in leghe leggere, furono costruiti treni articolati di tre o quattro pezzi, azionati da motori diesel di 600 CV, di forma aerodinamica, il cui successo fu così pieno di fronte alla concorrenza automobilistica che immediata fu la richiesta di treni attrezzati per lunghi viaggi, anche notturni, e con maggiori comodità per il pubblico.

Sorsero così i treni speciali di composizione fino a 14 pezzi trainati da locomotive Diesel di 4000 CV con 900 CV di potenza ausiliaria per le vetture; alcuni di essi furono trainati anche da locomotive a vapore, le quali differivano dai vecchi tipi, solo per il maggior diametro delle ruote (2,13 m.) e per la maggiore pressione di timbro (25 kg/cmq) e per la più elevata autonomia. Questi treni erano inizialmente bloccati, ma l'esperienza di esercizio dimostrò la loro scarsa convenienza perchè un guasto ad una vettura o alla locomotiva significava l'arresto dell'intero treno. Il problema fu risolto mediante l'adozione di vetture di tipo normale e alleggerite in peso del 40 per cento.

L'esperienza indica che un peso di 200 Kg. per CV, compresa la locomotiva, è un rapporto ottimo per un treno ad alta velocità, mentre una velocità massima di 160 Km/h è indispensabile per ottenere il rispetto dell'orario, in qualsiasi caso.

Le leghe di alluminio, usate largamente all'inizio della costruzione dei veicoli leggeri, sono attualmente sostituite con successo dagli acciai inossidabili, i cui pregi, nonostante il maggior costo, ne hanno decretato il successo. Per una vettura di 80 posti un peso di 55 tonn. è oggi una realtà acquisita. Le alte velocità richiedono pure ottime sospensioni. Abbandonati i carrelli a sei

ruote per quelli a quattro più leggeri, il problema venne risolto mediante molle più cedevoli, controllando le oscillazioni verticali e laterali dei veicoli con ammortizzatori idraulici, e sperimentando l'equilibratura delle sale montate e la tornitura cilindrica dei cerchioni.

Ad eliminare la trasmissione del rumore e delle vibrazioni nell'interno delle vetture, sono stati impiegati materiali isolanti, sia sui carrelli che sulle casse, dando la massima cura al disegno costruttivo. Attualmente il viaggiatore può appena udire il rumore delle ruote sui giunti e dei ceppi del freno sulle ruote.

Recentemente è stata esperimentata anche la sospensione di tipo pendolare, al fine di attenuare i disturbi causati dalla iscrizione in curva.

La frenatura dei treni ad alta velocità impone di risolvere il problema pratico di contenere gli spazi di arresto entro limiti ragionevoli. I metodi seguiti per raggiungere tale risultato sono: il montaggio dei cilindri a freno sui carrelli, al fine di aumentare il rendimento della timoneria; l'adozione di alti rapporti di frenatura fino al valore del 200 %; l'applicazione dei « delelakron » per evitare lo slittamento degli assi quando lo sforzo frenante sia eccessivo rispetto all'aderenza, e infine l'adozione dei freni a disco.

Nei treni veloci e leggeri la locomotiva, mentre rappresenta un'alta percentuale del peso totale, ha i freni meno efficienti di quelli delle vetture, a causa degli assi di guida non frenati e della notevole differenza di peso fra vuoto e carico, che obbliga a proporzionare il freno al peso a vuoto.

Il confronto di esercizio fra locomotiva a vapore e locomotive Diesel è tutto a vantaggio di quest'ultime, e ciò giustifica i tre tentativi in corso di costruzione di locomotive a vapore fondate su concetti nuovi, quali: la locomotiva turboelettrica della G. E. Co.; la locomotiva a quattro cilindri con comando singolo degli assi della Baltimora and Ohio RC, e quella pure a quattro cilindri della Pensilvania L.

L'uso delle locomotive Diesel-elettriche in America è più esteso nelle ferrovie dell'ovest che in quelle dell'est, a causa del minor prezzo della nafta, dovuto alla vicinanza dei pozzi di petrolio.

Gli inconvenienti di esercizio con locomotive Diesel-elettriche sono a parità di servizio inferiori che con le locomotive a vapore; inoltre l'autonomia delle prime è di circa 1000 km, mentre quella delle seconde è di un terzo rispetto all'acqua e di due terzi rispetto al combustibile.

Difficile è il confronto economico fra i due tipi di trazione a causa delle differenti condizioni di impiego e della diversa natura delle riparazioni. Alcune Compagnie avevano preventivato una riparazione generale delle locomotive Diesel-elettriche dopo 1.000.000 di km. Tale previsione si è tuttavia dimostrata pessimistica, poichè attualmente lo si è portato oltre 1.500.000 km. Confrontando delle locomotive a vapore di tipo Pacific di 2800 kw e delle Diesel-elettriche di 2650 kw in servizio sulle stesse linee per cinque anni risulta che le prime costano 20 cents di dollaro per miglio di manutenzione, mentre le seconde costano 17 cents. Considerando che queste ultime in servizio normale non hanno alcun sovraccarico, e supponendo che tale sovraccarico costi 3 cents di dollaro per miglio, il costo complessivo di manutenzione dei due tipi si può ritenere equivalente, in servizio normale.

Le sollecitazioni delle rotaie causate dalle locomotive a vapore sono notevolmente maggiori di quelle dovute alle Diesel-elettriche, a causa delle masse non equilibrate, e ciò è stato dimostrato in modo esauriente da misure sperimentali eseguite su rotaie di 60 kg/m., a varie velocità di marcia; per locomotive dello schema 4-8-4 tali sollecitazioni sono maggiori del 25 % rispetto a quelle dellò schema 4-6-4, e ciò è dovuto al maggior valore delle masse non equilibrate.

Tale constatazione ha portato alla revisione del disegno delle locomotive a vapore, facendo risaltare tutta l'importanza del comando singolo degli assi, attualmente ancora in fase sperimentale, per le locomotive a vapore, ma tuttavia promettente.

Il rendimento termico di una locomotiva Diesel-elettrica, considerando la potenza resa al cerchione si può ritenere del 27 %. Nonostante il miglioramento conseguito negli ultimi 18 anni

nel rendimento delle locomotive a vapore (53 kg. di carbone per vettura/km. nel 1920 contro 4,15 kg. nel 1938) non pare che la locomotiva a vapore abbia per ora molte probabilità di uguagliare quella Diesel elettrica.

Le locomotive elettriche hanno dal punto di vista dell'esercizio uguali pregi di quelle Diesel-elettriche, ma l'elettrificazione delle linee richiede un traffico intenso per coprire le spese di impianto; in America quindi non è probabile che l'elettrificazione si estenda notevolmente specie nelle linee dell'ovest.

Il bilancio di esercizio dei treni ad alta velocità non si presta ad un facile paragone con quello dei treni normali a causa del diverso tipo di trazione. Tuttavia appare accertato che il reddito netto dei primi supera il 50 % ed in qualche caso il 75 % del reddito lordo.

È da notare pure che l'esercizio ad alta velocità richiede un alto livello di manutenzione del binario, le cui spese non vengono generalmente caricate sul bilancio di detti treni.

Il favore incontrato dai treni aerodinamici ha consigliato di creare dei treni ad alta velocità con cuccette oltre a quelli con letti di prima classe. Poichè la differenza di prezzo è del 50 % in meno essi hanno contribuito enormemente a richiamare sulle ferrovie parte di quel pubblico che il trasporto stradale aveva sottratto.

Concludendo si può dire che i treni ad alta velocità hanno avuto un successo innegabile in America e che il miglioramento dei tipi di locomotive a vapore e Diesel-elettriche oltre che del binario permetterà un ulteriore aumento di velocità e quindi un accrescimento del favore che essi incontrano presso il pubblico. — Ing. G. MARTARELLI.

(B. S.) Le sollecitazioni nei telai delle locomotive (*The Railway Gazette*, 12 gennaio 1940).

È stato spesso stabilito che in una locomotiva con asse motore a gomito, e con i due gomiti calettati a 90°, se quello destro precede quello sinistro nel senso del moto, le sollecitazioni delle la-

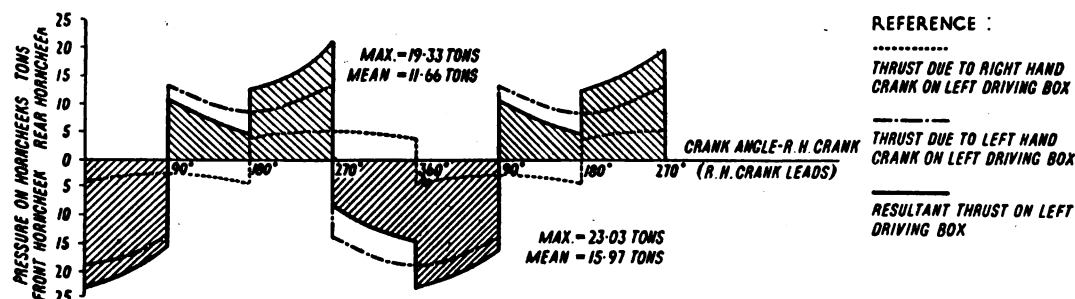



FIG. 1. — Sforzi applicati alla boccola sinistra dell'asse motore.

Pressure on Horncheeks Front = Pressione sulle piastre di guardia anteriori.
Pressure on Horncheeks Rear = Pressione sulle piastre di guardia posteriori.
Crank Angle = Angolo del gomito.
R. H. Crank = Gomito destro.
R. H. Crank leads = Il gomito destro precede, nel senso del moto.
Thrust due to right hand crank on left driving box = Sforzi dovuti al gomito destro sulla boccola motrice sinistra.
Thrust due to left hand crank on left driving box = Sforzi dovuti al gomito sinistro sulla boccola motrice sinistra.
Resultant thrust on left driving box = Sforzi risultanti sulla boccola motrice sinistra.
Reference = Segni convenzionali.

miere del lato sinistro del telaio sono maggiori che nel destro. Ciò non ha però alcun fondamento teorico, come è dimostrato dalle figg. 1 e 2, dalle quali risulta in modo chiaro che gli sforzi medi e massimi sulle piastre di guardia delle boccole sono gli stessi da ambedue i lati.

C. W. Clark, al quale è dovuta l'analisi in questione, notò che la rottura delle lamiere si verifica principalmente fra i cilindri e il primo asse accoppiato ed attribuisce ciò al particolare andamento delle sollecitazioni delle lamiere in quel punto, supponendo che le rotture siano dovute a eccesso di tensione.

La fig. 3 mostra che, mentre durante la corsa di andata del pistone le lamiere fra cilindro e primo asse accoppiato sono sollecitate a tensione, nella corsa di ritorno esse sono sollecitate a compressione. Altrettanto non accade delle lamiere dopo l'ultimo asse accoppiato, le quali sono sempre sollecitate a tensione.

Se poi si esamina la fig. 3, ottenuta sovrapponendo i due diagrammi delle fig. 1 e 2, estesi alle boccole di tutti gli assi accoppiati, si nota che, mentre il lato destro del telaio ha le lamiere in

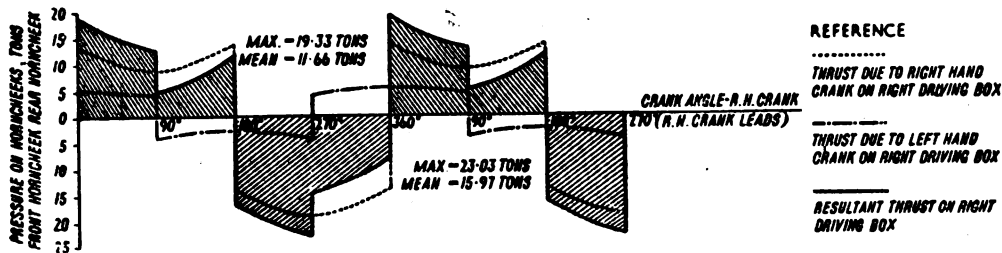



FIG. 2. — Sforzi applicati alla boccola destra dell'asse motore.

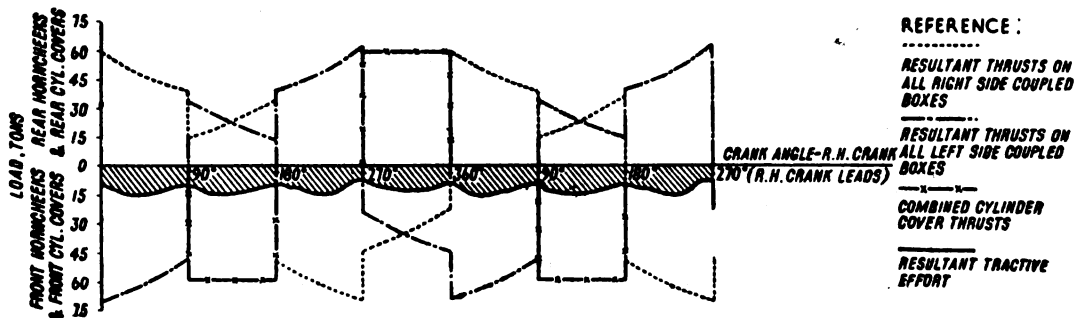



FIG. 3. — Sforzi risultanti sul telaio e sforzo di trazione.

Load tons = Carico in tonnellate.
Front (rear) hornche
eks and cylinder covers = Piastre di guardia e coperchi dei cilindri anteriori (posteriori).
Resultant thrusts on all right (left) sidecoupled boxes = Sforzi risultanti su tutte le boccole degli assi accoppiati del lato destro (sinistro).
Combined cylinder cover thrusts = Sforzo risultante dei coperchi dei cilindri.
Resultant traction effort = Sforzo di trazione risultante.

tensione per una rotazione di 90° del gomito destro, le lamiere del lato sinistro subiscono una brusca variazione di sollecitazione passando dalla compressione alla tensione, e ciò può causare le rotture lamentate. L'entità delle sollecitazioni aumenta naturalmente se esistono giochi nelle boccole e per effetto delle sollecitazioni dovute alle masse non equilibrate. Ing. G. MARTARELLI.

Le Ferrovie Italiane: storia politica ed economica. A. CRISPO. (Edito da A. Giuffrè - Milano, 1940-XVIII).

Il libro del Crispo si apre con un'introduzione storica sull'origine e sulla evoluzione dei mezzi di trasporto. « ... quale mirabile cammino — scrive l'Autore — si è fatto attraverso i secoli, dai primi incerti giri della ruota ricavata dal tronco di un albero al movimento vertiginoso dell'elica che conquista d'impeto il cielo e può circumvolare la terra in meno di tre giorni! .... Dobbiamo però osservare come dall'età di Alessandro Magno a quella di Napoleone I i mezzi siano rimasti presso che immutati... ».

Dopo una rapida esposizione di questo passato che arriva appunto fino a Napoleone, l'A. viene a parlare ampiamente delle invenzioni relative alla macchina a vapore, rivendicando, fra l'altro, di fronte ad illustri e conosciuti nomi stranieri, i nomi di due precursori italiani, Giovanni Branca (1571) e Carlo Bettoni (1782).

La trattazione vera e propria delle Ferrovie Italiane è distinta in tre parti:

La prima parte riguarda le ferrovie del Regno delle Due Sicilie, quelle del Lombardo-Veneto, del Granducato di Toscana, dello Stato Pontificio, dei Ducati di Parma e Modena, dello Stato Sardo. A ciascuna di queste regioni, che corrispondono ai vecchi Stati italiani, è dedicato un capitolo. La documentazione è abbondante, costituendo una ricca raccolta di dati e di notizie illustrative di questo periodo iniziale delle nostre ferrovie, con un'ampia bibliografia utile allo studioso anche per eventuali altri studi e ricerche. Non è trascurata la parte aneddotica, che inframezzata, toglie alla trattazione ogni carattere di pesantezza, contribuendo a darci un'idea pittoresca talvolta, ma sempre precisa del modo di pensare e di vedere dei primi tempi delle nostre ferrovie. Queste sorgevano qua e là nei vari Stati italiani senza un piano d'insieme, salvo nelle regioni occupate dall'Austria e dal Piemonte, ove, per considerazioni economiche e strategiche, corrispondevano ad un piano organico e ben preordinato. Lo Stato Sardo, che non fu tra i primi ad occuparsi concretamente delle ferrovie, seppe poi dare alle costruzioni un così vigoroso impulso da pervenire, in breve volger di tempo, al primo posto fra gli altri Stati della Penisola: al riguardo, fra l'altro, sono ricordati dall'A. non solo gli sviluppi interni delle ferrovie, ma gli approcci e i tentativi, fin dall'epoca di Carlo Alberto, per aprirsi vie dirette attraverso le Alpi. A prova dell'importanza che il Governo Sardo attribuiva alle ferrovie è ricordato come fin dal 1847 si fosse concepita e disposta l'istituzione di un apposito Dicastero delle ferrovie e poi come nell'anno 1851, nonostante i forti deficit (37 milioni e mezzo di lire) dovuti agli avvenimenti del '48-'49-'50, il Governo piemontese avesse stanziato 22 milioni per costruzioni ferroviarie ed avesse presa l'iniziativa per la costituzione di una Commissione internazionale che studiasse una diretta comunicazione fra l'Italia e l'Europa Centrale.

Se la prima parte del libro del Crispo ha un valore, diremo, prevalentemente storico, la seconda presenta un maggior interesse perchè si inizia con il periodo della formazione politica dello Stato italiano.

Il primo capitolo della seconda parte riguarda gli anni dal 1859 al 1861: vien messa in rilievo l'importanza avuta dalle ferrovie nella guerra del '59 e come le ferrovie piemontesi avessero fatto guadagnare all'esercito alleato alcuni giorni di vantaggio che furono decisivi sulle sorti della guerra. I successivi capitoli (anni 1862-63, anni 1864 e '65, anni 1860-67, periodo dal 1868 al 1870, periodo dal 1871 al 1873, periodo dal 1871 al 1875, anno 1876, periodo dal 1877 al 1880, periodo dal 1881 al 1885) trattano di un lustro di tempo che va considerato ben laborioso e ben tribolato per le nostre ferrovie: riordinamento delle ferrovie ereditate dai vari Stati, mutamenti ed esperimenti diversi di organizzazioni e sovrattutto notevoli difficoltà finanziarie. Malgrado tutto ciò, la rete ferroviaria si estende, le costruzioni proseguono; si superano difficoltà tecniche di ogni genere, data la condizione geografica del paese, si rivela e si afferma il valore dei nostri ingegneri. È in questo periodo che si inizia e si compie il traforo del Gottardo, che dovrà poi divenire la via più intensa per il traffico fra l'Italia e l'Europa Centrale: l'Italia, con notevole sacrificio, non esita a profondere una contribuzione pari alla contribuzione messa insieme dalla Germania e dalla Svizzera. In questa epoca il programma di estensione delle ferrovie costituisce il pensiero fisso ed il tormento dei nostri uomini politici. Si arriva a costituire una Società con capitali esclusivamente italiani e, non solo lo Stato, ma anche provincie e comuni contribuiscono con sacrifici alla costruzione.

In questa seconda parte il libro del Crispo diventa una vera miniera di dati e di notizie: la materia delle concessioni è svolta magistralmente e completamente, come mai era stato fatto finora.

Il successivo periodo che va dal 1885 al 1905, con l'assunzione delle ferrovie principali da parte di tre grandi Società private, è indubbiamente un periodo di assestamento: siamo arrivati finalmente ad un esercizio in grande stile della nostra rete ferroviaria, abbiamo un complesso pre-

ciso e completo di norme riguardanti le concessioni. Non mancano neppure in tale periodo le tribolazioni, in parte dovute alle vicende economiche e storiche dei tempi, in parte ai difetti rivelatisi, in relazione a tali vicende, nella organizzazione ferroviaria. Anche qui la trattazione dell'A. è ricca, completa, precisa: in tre capitoli egli parla con perfetta cognizione di causa, dal lato economico come da quello giuridico, commentando leggi e provvedimenti che si succedono fino a portarci al quinquennio 1901-905 che preparava l'esercizio di Stato.

La parte terza del libro tratta dell'esercizio statale della nostra grande rete statale. Questa parte è un po' riassuntiva, volutamente riassuntiva, e l'A. lo spiega in ragioni di personale delicatezza, sapendo che è in corso uno studio da parte dell'Amministrazione delle F. S. riguardante le linee della propria rete. Ma quello del Crispo è un riassunto condensato, in cui l'A. riesce a mettere bene in evidenza i principali progressi realizzati dall'Azienda statale, con le direttissime, con l'elettrificazione, con il materiale mobile, con accorti provvedimenti d'esercizio, tutto, superando notevoli difficoltà attraverso vicende politiche, sociali e di guerra. In particolare modo l'A. mette in rilievo l'impulso dato alle nostre ferrovie dal Regime Fascista e dagli uomini ad esse preposti in tale periodo.

Il lavoro del Crispo si completa con altri capitoli in cui viene trattato delle ferrovie esercitate dall'industria privata a questa rimaste al 1° luglio 1905, delle più importanti concessioni, delle ferrovie private in corso di costruzione, delle ferrovie coloniali, delle strade ferrate per uso privato e delle tramvie extraurbane.

Concludendo ben possiamo dire che abbiamo innanzi ai nostri occhi un libro completo, destinato a resistere attraverso i tempi, destinato a rimanere in avvenire sui tavoli dei funzionari e nelle biblioteche per utile e frequente consultazione. Il Crispo avrà soprattutto la riconoscenza di coloro che per quotidiana professionale occupazione hanno motivo ed occasione di tali consultazioni ed ai quali sarà evitato così il lavoro lungo, difficile, e talvolta senza risultati, che debbono spesso compiere per procurarsi dati e notizie.

Solo con una fatica, che non esitiamo a dichiarare immane e con una profonda competenza e passione si poteva portare a termine un lavoro simile e l'A. del resto non nasconde nella sua prefazione di essere stato animato precipuamente da tale sentimento quando dice: « personalmente non ho nessuna pretesa all'infuori di quella di riaffermare tutto l'amore e l'attaccamento che io ho per le nostre ferrovie ». — A. L.

Il problema delle ferrovie nel Risorgimento Italiano - DE BIASE CORRADO. In « Collezione Storica del Risorgimento Italiano ». Soc. Tip. Modenese. Modena, 1940-XVIII (L. 15).

Nel libro ora citato, il De Biase, non nuovo agli studi del Risorgimento italiano, descrive come fu impostato e risolto il problema delle ferrovie nei vari Stati nei quali era divisa la penisola, fino alla costituzione del Regno d'Italia.

Le classi più elevate si accorsero subito che le ferrovie costituivano un elemento importantissimo, non solo per il benessere materiale, ma per « rinsaldare l'unità etnica e spirituale della nazione e predisporre il mutamento delle sue sorti politiche ».

Per contro, la maggior parte dei governi mirò a ritardare o contrastare lo sviluppo delle ferrovie appunto per il timore che « portassero meno idee che merci », che servissero troppo, secondo una caratteristica espressione, « a cucire lo stivale ».

Gli stessi ostacoli opposti dai governi, le inframmettenze dei capitalisti stranieri, e le discordie che, purtroppo, si agitarono anche fra italiani e italiani per la scelta dell'uno o dell'altro tracciato di ferrovia, diedero motivo a pubblicazioni, discussioni, polemiche, e produssero così, come ben dimostra l'Autore, « un fermento di idee da cui si alimentarono la coscienza nazionale ed il sentimento patriottico ».

Il carattere politico del problema delle ferrovie, se appare chiaro un po' dovunque nel libro De Biase, risulta soprattutto evidente quando l'Autore tratta della lotta sorta, anche in questo campo, fra il Piemonte e l'Austria. Mentre il Piemonte costruì un ampio e organico sistema di strade ferrate « non per la sola utilità interna, ma con la visione degli interessi di tutta l'Italia, con l'ansia di congiungersi agli altri Stati della penisola, con l'intento di procurarsi anche per tal mezzo la prosperità e le condizioni necessarie per promuovere il risorgimento della Nazione », l'Austria invece, temendo tali risultati, seguì una politica intesa a « lasciare ben staccate le strade sue dalle Piemontesi », a « asservire ai suoi interessi gli Stati d'Italia e.. arrestare ogni loro sviluppo, ogni loro progresso ».

Il De Biase dedica largo spazio alla esposizione di questa lotta fra l'Austria e il Piemonte, illustrandola con ricchezza di notizie e precisione di particolari, e certamente questa parte è una delle più interessanti dell'opera.

Ma il libro del De Biase interessa anche sotto un altro punto di vista.

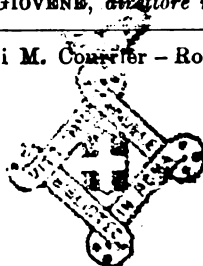
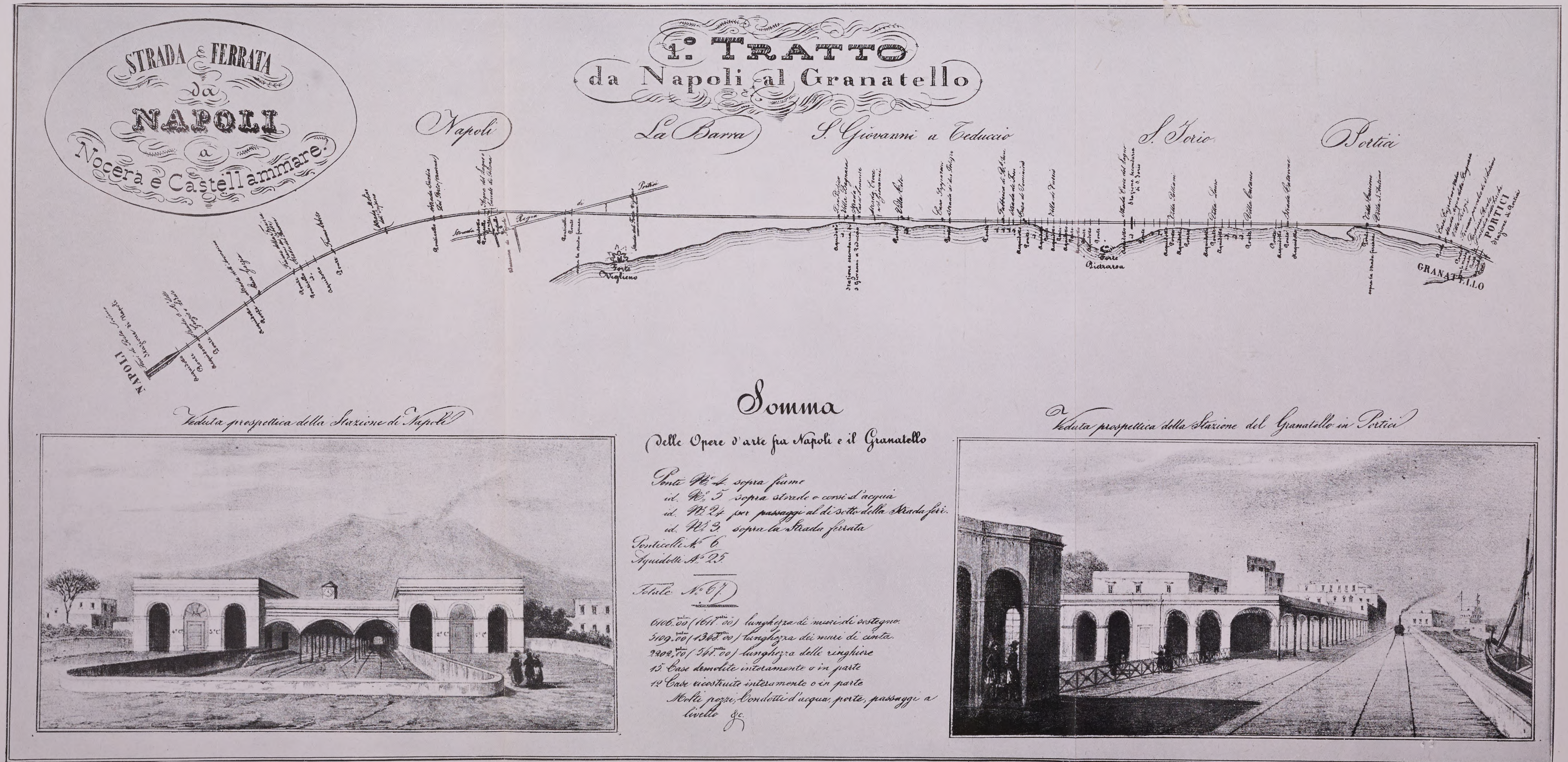
L'Autore, mentre descrive il lento, faticoso sviluppo delle ferrovie nei singoli Stati, mette in luce le condizioni economiche-politiche degli Stati stessi, le tendenze dei governi, l'opinione degli scrittori, specialmente di scienze economiche, le aspirazioni delle categorie dedite alle industrie e ai commerci, sicchè l'opera del De Biase non si esaurisce nell'esposizione del tema principale ma si allarga e si estende oltre i limiti del tema per spaziare nel più vasto campo della storia economica del nostro Risorgimento.

Da questo punto di vista, appare chiaro dal volume del De Biase che l'economia regionale tendeva a spezzare le barriere che la racchiudevano e che i grandi economisti del tempo, avendo di mira un alto ideale, impiegarono tutta la forza del loro ingegno, spiegarono tutta la loro influenza politica, perchè quella naturale tendenza, ostacolata dalla maggior parte dei governi, si affermasse ed attuasse non solo come condizione indispensabile di benessere materiale, ma come mezzo di coesione politica.

L'opera del De Biase reca un contributo notevole allo studio della storia economica del Risorgimento italiano, oltre che allo studio della storia delle nostre ferrovie in particolare. — F. R.

Formano oggetto di recensione i libri inviati alla Rivista in doppio esemplare. Quelli che pervengono in semplice esemplare sono soltanto registrati nella Bibliografia mensile.

Ing. Nestore Giovene, *direttore responsabile*

Stabilimento Tipografico Armani di M. Courrier – Roma, via Cesare Fracassini, 60

Riproduzione della Tavola annessa agli Annali Civili del Regno delle Due Sicilie (Fascicolo XLI del Settembre-Ottobre 1839)

512 Tipo-Litografia F. S. Roma - 5-1940-XVIII

CAVALCAVIA DI S. SALVARIO IN STAZIONE DI TORINO P. N.

DISPOSIZIONE DEI FERRI DELL'ARMATURA

514 Tipo-Litografia F. S. - Roma, 4-1940-XVIII

ANNO XXIX - VOL. LVII - N. 6. RIVISTA MENSILE Roma, 15 giugno 1940 (Anno XVIII)

Abbonamento annuo: Pel Regno L. **72;** per l'Estero (U. P.) L. **120.** Un fascicolo separato rispettivamente L. **7,50** e L. **12,50**

Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

Quota annuale di associazione L. **36**

Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

Comitato di Redazione

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE

PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"

ROMA - Via delle Terme di Diocleziano, 90 - Telefono 44-303

SOMMARIO

Spedizione in abbonamento postale (Gruppo III)

Anno XXIX - Vol. LVII **15 giugno 1940 - Anno XVIII - N. 6**

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista" da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

Un ponte sul fiume Aniene per i nuovi impianti ferroviari di Roma

Ing. G. POLSONI, per incarico del Servizio Lavori delle F. S.

Riassunto. — Si riferisce sui criteri di progetto di un nuovo ponte sul fiume Aniene testè costruito e sulle vicende di costruzione.

I. — Alcuni cenni sui criteri di progetto

La sistemazione generale dei servizi ferroviari di Roma, che sarà preposta alla esposizione mondiale del 1942, comprende l'impianto di una nuova grandiosa stazione

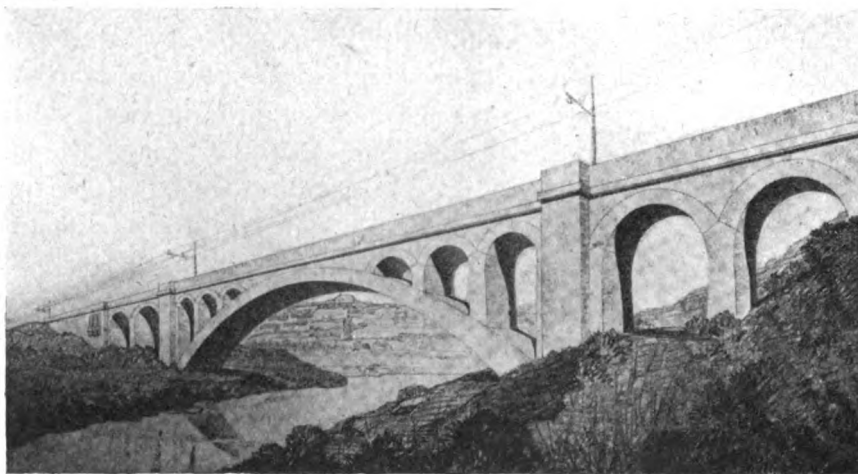



Fig. 1.

di smistamento nella zona ad est dell'attuale Areoporto del Littorio e della prospiciente linea Roma-Firenze. Una nuova linea a doppio binario, specializzata per il transito dei treni merci, si parte dalla stazione di Roma Tiburtina, affiancandosi alla linea per Firenze e, dopo aver sottopassata la via Nomentana ai margini della borgata di Monte Sacro, attraversa il fiume Aniene per portarsi in destra di esso distanziandosi vieppiù dalla linea principale per sboccare quindi nel parco Littorio. Da ciò è sorta la necessità di costruire un ponte sull'Aniene, poco a monte del ponte romano della

strada consolare Salaria e del ponte in ferro della linea di Firenze e poco a valle dei due ponti della via Nomentana, il moderno e l'antico turrito e merlato.

Il letto dell'Aniene, in prossimità dello sfocio nel Tevere, ha una larghezza un po' maggiore di 28 m.; l'alveo peraltro, contenuto fra argini, raggiunge una larghezza di oltre 70 m. ed è impegnato, più che dalle proprie piene, dalle acque di intumescenza che si accollano a monte per le piene del Tevere. Ne derivava la necessità di non sbarrare l'alveo in corrispondenza delle golene per consentire le maggiori possibilità di spagliamento alle acque.

Queste ragioni idrauliche hanno suggerito il progetto di una luce centrale capace del deflusso delle piene normali, le quali raggiungono la portata di circa 200 metri cubici al secondo, e di luci sussidiarie aderenti alla maggiore, per le espansioni eccezionali: per questo si è ritenuto opportuno assegnare alla luce maggiore il valore di 30 m. ed affiancare, a questa, due luci d'ogni lato di 6 m. ciascuna.

Prima dell'esecuzione dell'opera sono stati eseguiti due saggi del terreno di fondazione, uno in destra, l'altro in sinistra. Quest'ultimo pressochè in corrispondenza della luce sussidiaria di 6 m. al termine del rilevato d'accesso e l'altro pressochè in corrispondenza della pila comune ai due archi di 6 m. di luce. Il saggio in sinistra aveva rivelato l'esistenza di roccia calcare a quota — 6,00, quello in destra, spinto sino a quota — 16,00 non aveva toccato roccia. La natura degli strati sovrastanti alla roccia raggiunta nel saggio in sinistra e di quelli attraversati nel saggio in destra, risultava abbastanza omogenea essendosi riscontrato in entrambi un terreno sabbioso-argilloso, con alcuni strati prevalentemente sabbiosi e qualche strato di sabbia e ghiaia.

Non potendosi perciò fare assegnamento d'ambo i lati del fiume su di uno strato portante su cui posare una fondazione massiva, si è ritenuto che il più conveniente sistema di fondazione fosse quello di pali in conglomerato cementizio gettati in posto previa infissione per battitura o trivellazione di una forma metallica recuperabile. Questo tipo di fondazione fa assegnamento, com'è noto, sulla resistenza del palo alla ulteriore penetrazione nel suolo, dipendente dalla irregolarità di forma della punta e del fusto nonchè dal forzamento iniziale del conglomerato nel suolo. Essendo peraltro la portanza dei pali non disgiunta dalla possibilità di movimenti specialmente importanti in terreni di natura plastica, e dovendo per ragioni contigenti preferirsi la struttura muraria a quella in ferro per superare la luce centrale, si è prescelto il tipo ad arco in conglomerato cementizio semplice, poco ribassato, provvisto di cerniere temporanee in chiave ed alle imposte, da bloccarsi dopo il disarmo e l'assetto. Questa struttura e le inerenti modalità hanno avuto le più felici applicazioni proprio nel campo delle costruzioni ferroviarie: basterà ricordare per tutti il ponte sull'Adda a Morbegno della luce di 70 m.

Per conseguire l'intento di adottare un arco poco ribassato, cioè meno sensibile agli effetti degli scostamenti delle imposte nel regime di arco a tre cerniere, a quelli della temperatura, dei carichi accidentali e dei cedimenti vincolari, nel regime di arco incastrato, non si è esitato a spingere l'imposta fin contro terra, al disotto della quota di massima piena, accettando la possibilità di sommersione di parte dell'arco.

L'impiego delle cerniere condusse peraltro inevitabilmente a dover adottare un arco retto, ad onta che l'attraversamento risultasse obliquo rispetto alla direzione del fiume; trattasi però di obliquità lieve, 22° 30′, per cui non disdice dal punto di vista

idraulico ed estetico la divergenza fra la direzione delle generatrici dell'arco e l'asse medio del fiume.

Dai plinti di fondazione che coronano e collegano la batteria dei 126 pali di conglomerato cementizio del diametro di 60 cm., radicati ed abbarbicati nel terreno fin negli strati profondi, si spicca l'arco della luce di m. 40 e con la freccia di m. 11,00. Non direttamente però dal piano d'imposta, ma con l'intermediario delle cerniere in acciaio fuso, del tipo con articolazione a ginocchio, cioè con superfici a contatto concave-convesse di raggio leggermente diverso. Le cerniere sono realizzate in 9 elementi staccati in modo da presentare una linea di contatto uniformemente interrotta.

L'asse geometrico dell'arco è una curva algebrica del 4° ordine (una quartica), più precisamente una combinazione lineare di parabole del 2°, 3° e 4° ordine così armonizzate da condurre l'asse ad accompagnare nel miglior modo la forma della curva funicolare dell'arco stesso, soggetto ai soli carichi permanenti.

Lo spessore assegnato alla sezione in chiave è di m. 1,20, quello all'imposta di m. 2,00. Così è stato possibile ottenere un franco maggiore di m. 1 fra la generatrice d'intradosso in chiave e la quota presunta per la più catastrofica piena.

Ai fianchi della luce maggiore, come si è detto, sono state disegnate d'ambo i lati due luci di m. 6,00 destinate a smaltire le acque invadenti le golene. I timpani sono poi alleggeriti da sei archetti di m. 3,00 di luce ciascuno. Ne risulta nel complesso una grande possibilità di sfocio ed anche snellezza statica, per quanto si tratti di un arco in conglomerato semplice destinato a traffico ferroviario pesante.

Il numero e la disposizione dei pali sono stati studiati in modo che per le azioni dei carichi fissi e nelle vicende alterne delle stagioni, cioè con l'esplicarsi della massima e minima spinta termica dell'arco elastico una volta reso incastrato, il carico massimo su ogni palo risultasse di trenta tonnellate, e raggiungesse le 40 tonnellate nelle più sfavorevoli condizioni di sovraccarico. Ciò non di meno non si presumeva che le fondazioni dovessero essere all'inizio perfettamente immobili. Si ammetteva esplicitamente anzi, in sede di progetto, che potessero verificarsi cedimenti apprezzabili di più centimetri dopo il disarmo, lentamente tendenti alla stabilizzazione, come di fatto è avvenuto. Compiuta l'imposizione di tutti i carichi statici sull'arco ed accertato un conveniente assetto delle fondazioni si divisava di provvedere alla cementazione delle cerniere, perfezionando il bloccaggio con successive iniezioni di cemento a pressione in modo da saturare anche gli interstizi che avessero potuto manifestarsi per qualunque ragione fra i conglomerati di composizione ed età diverse. L'arco sarebbe divenuto allora incastrato per i carichi accidentali e per le variazioni termiche. Per far fronte alle sollecitazioni di trazione sia pur non eccessive che nelle zone d'imposta e di chiave si manifestano con la diminuzione di temperatura e con il sovraccarico, fu previsto di stabilire in queste regioni leggere armature metalliche.

Si aveva in tal modo la garanzia di poter far fronte anche ad ulteriori sollecitazioni di trazione che potessero essere indotte da lievi cedimenti delle fondazioni successivamente alla chiusura delle cerniere.

Per tutte le murature si era previsto l'impiego di conglomerato cementizio dosato con 350 Kg. di cemento Portland per il volto, e con Kg. 300 per la parte in elevazione delle spalle, muri frontali, muri andatori ecc.

Le superfici in vista dovevano essere trattate come pietra artificiale, con estrema semplicità intesa alla più genuina espressione delle linee costruttive essenziali che si profilano sullo sfondo di un incomparabile paesaggio romano.

II. — Alcuni cenni sull'esecuzione dell'opera.

Dovendosi eseguire le palificazioni delle spalle nel letto del fiume, nonchè le spalle stesse al disotto del livello delle acque, si poteva procedere alla formazione di una tura circoscritta alle spalle e mantenere il cavo asciutto mercè esaurimenti. Si è preferito invece la formazione di cassoni autofondanti in cemento armato aventi le dimensioni

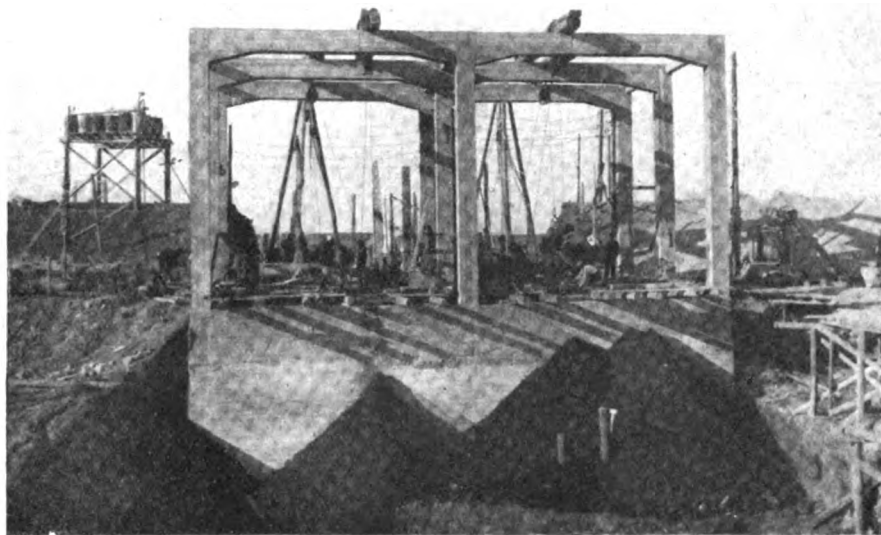



Fig. 2.

del perimetro identiche a quelle assegnate alle spalle. Con tali cassoni si sono eseguiti gli scavi necessari per raggiungere il piano delle fondazioni, e con modesti mezzi è riuscito facile mantenere lo scavo asciutto. Raggiunto il piano di posa si sono eseguite le trivellazioni dei pali. La paratia in cemento armato costituita dal perimetro dei cassoni autofondati ed i diaframmi interni di irrigidimento hanno consentito di impiantare un sistema di telai in cemento armato per il sostegno dei meccanismi di sollevamento e per le trivellazioni dei pali, come appare chiaramente dalla fig. 2 relativa all'inizio scavi.

Mentre si approntavano detti cassoni, si procedeva all'infissione dei pali per le pile ed i muri andatori in sinistra ed alle fondazioni del nuovo muro andatore. Questi pali dei muri andatori sono stati tenuti della lunghezza di circa dieci metri, quanto occorreva per raggiungere un primo banco di sabbia e ghiaia.

Successivamente sono state eseguite le trivellazioni della pila e della spalla con le quali si è raggiunto uno strato più profondo di ghiaia. Ma durante queste ultime trivellazioni si sono dovuti lamentare movimenti delle palificazioni già eseguite per i muri andatori, essendosi riscontrata una tendenza del plinto di fondazione di detti

muri ad inclinarsi verso l'alveo. Per contrastare questa tendenza si è costruito un banchettone in conglomerato cementizio, di sbadacchio reciproco delle fondazioni dei muri andatori, della pila e delle spalle in sinistra.

In destra, invece, il terreno, pur presentando strati superficiali pochissimo coerenti e addirittura torbosi di notevole potenza, offriva un solo banco di ghiaia e sabbia raggiungibile con pali della stessa lunghezza di circa 12 ÷ 14 metri.

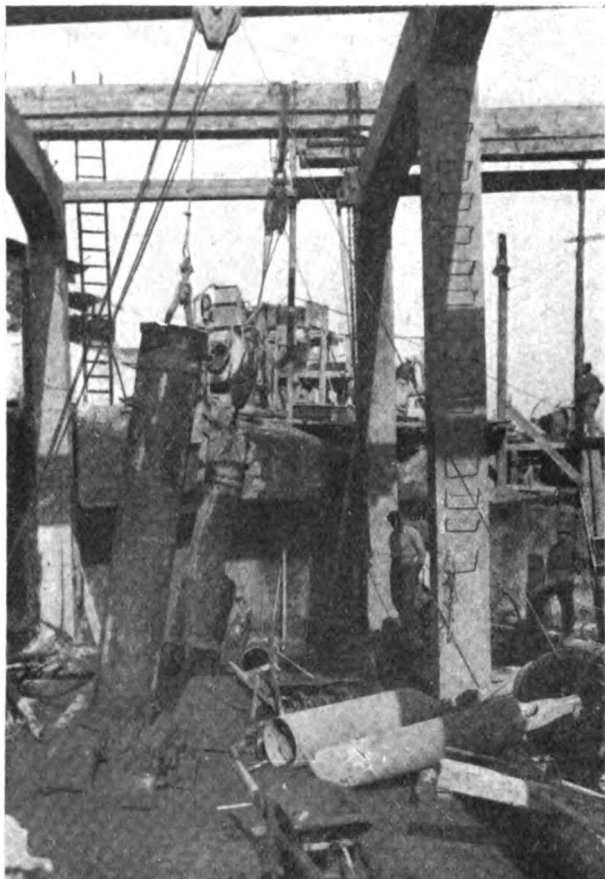



FIG. 3.

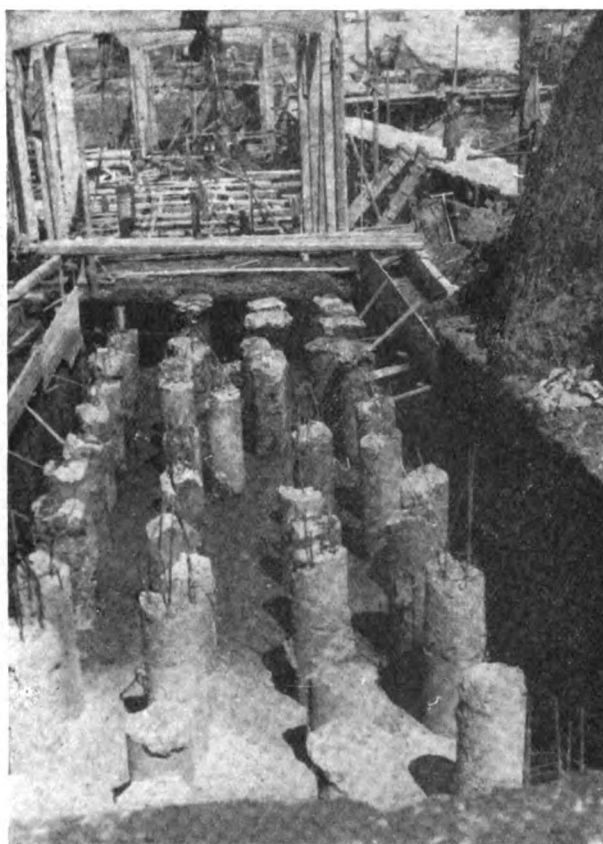



FIG. 4.

In destra non si è appalesata in un primo tempo la necessità del banchettone di contrasto costruito fin dall'inizio in sinistra.

Eseguite le fondazioni si è proceduto alla centinatura dell'arco maggiore ed al getto di questo mentre si compivano i muri andatori, le pile e gli archi minori della luce di m. 6,00.

Poichè si era ammesso in sede di progetto che ad onta della palificata i sostegni avrebbero, specialmente all'inizio, dato luogo a cedimenti sensibili di qualche centimetro, prima di procedere al disarmo si dispose un accurato rilievo delle componenti di spostamento dei sostegni, abbassamenti verticali, digressioni orizzontali, rotazioni sia a monte che a valle.

Al disarmo si è proceduto quando sull'arco erano impostati i piedritti degli archetti centrali fino alla quota d'imposta di questi ultimi.

Al disarmo si sono infatti manifestati sensibili movimenti dei sostegni. La spalla sinistra si è abbassata di 10 mm., quella destra di 6 mm. ed hanno inoltre rispettivamente ruotato inclinandosi verso il fiume di 110″ e 65″. Le digressioni orizzontali invece sono risultate di appena qualche decimo di millimetro. Con il procedere del tempo e della costruzione questi movimenti si sono accentuati. Il calo della spalla sinistra è salito a 35 mm., quello della spalla destra a 25 mm. Le rispettive rotazioni a 370″ e 190″ e le digressioni orizzontali sempre assai ridotte dell'ordine di 1/2 mm. Questi movimenti, essendo sempre libere le cerniere, non hanno prodotto alcun danno all'arcata maggiore, ma un arco di m. 6,00 di luce, in sinistra, quello più prossimo ai

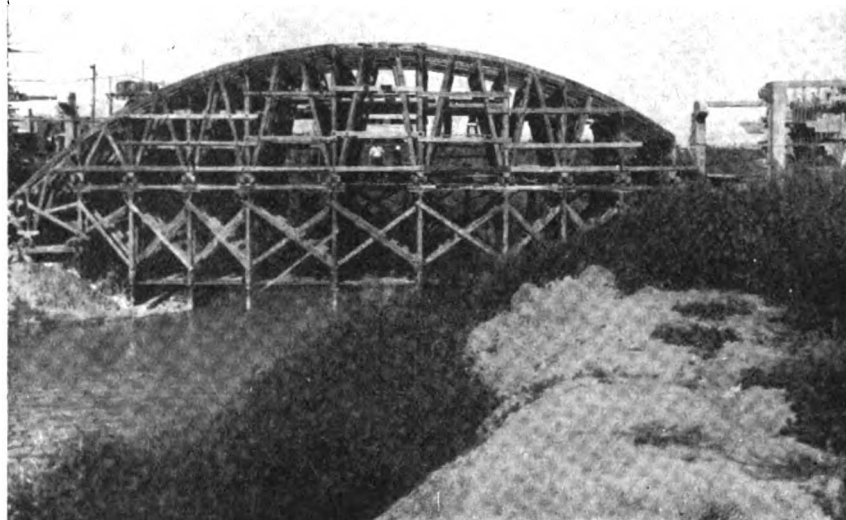



FIG. 5.

muri andatori, ha manifestato una sensibile lesione alle reni, indizio sicuro del movimento della pila prossima, partecipe dei movimenti della spalla dell'arco maggiore. Infatti i pali di fondazione della pila risultano nelle basi molto prossimi ai pali inclinati della spalla.

La cennata lesione è stata ripresa con iniezioni di cemento ed il ponte è stato aperto all'esercizio pur con le cerniere aperte. I rilievi tanto opportunamente disposti non sono stati potuti seguire compiutamente per la manomissione dei riferimenti murati. Solo mercè i clinometri si è potuto accertare che la spalla di sinistra si è stabilizzata, mentre quella destra, che dopo il disarmo aveva ruotato verso corrente, successivamente con il progredire della costruzione e con l'aumentare della spinta dell'arco aveva intrapreso una rotazione in senso contrario, sicuro indizio di strapiombo di essa in fuori, con aumento conseguente della luce dell'arco, abbassamento del vertice di esso ed aumento del distacco dei timpani, predisposto costruttivamente, in corrispondenza delle cerniere d'imposta.

Evidentemente i pali inclinati della spalla non hanno impedito in modo assoluto il movimento di rinculo di essa tanto più che buona parte del fusto dei pali in destra interessa strati di torba cui dianzi si è accennato.

Per bloccare tale movimento, che non si è avverato invece a sinistra ove, per le ragioni precedentemente esposte, era stato costruito un banchettone di contrasto fra

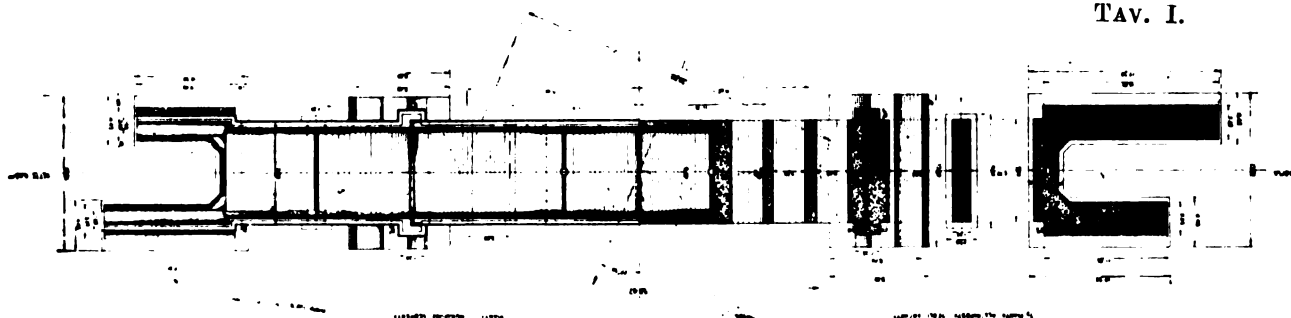
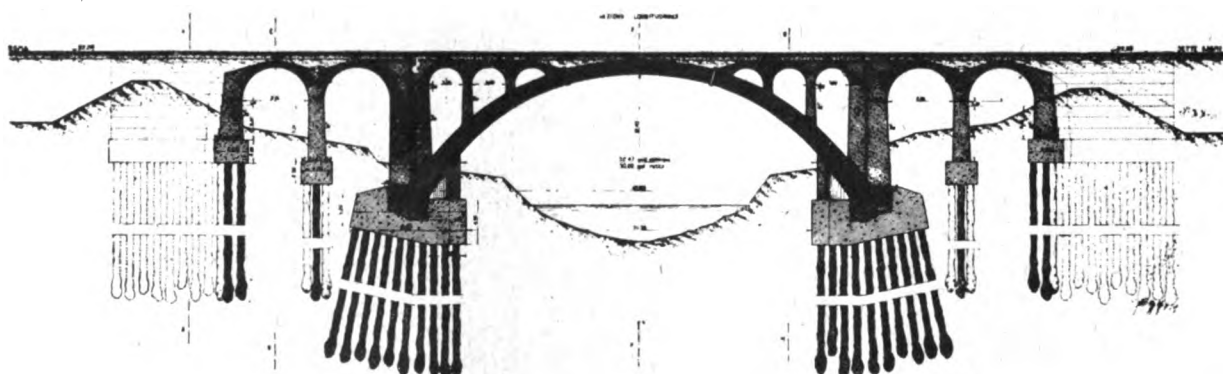
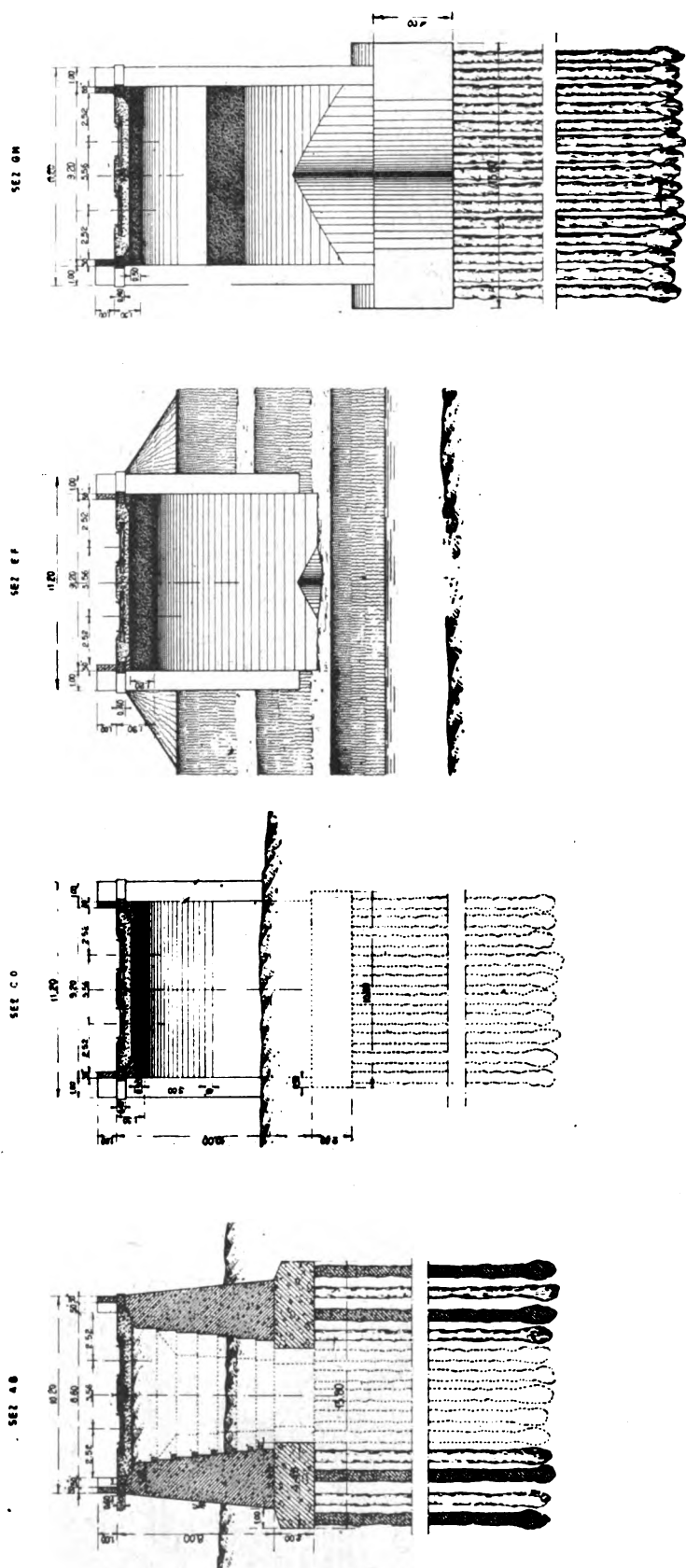
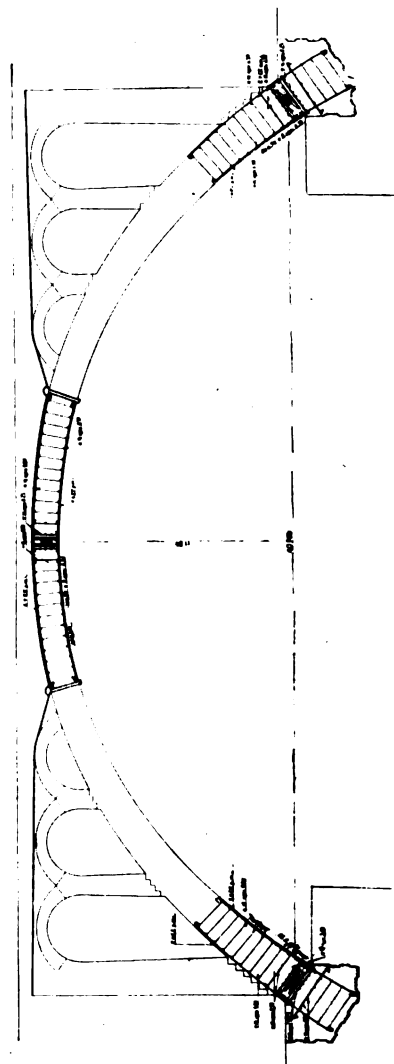
spalla e muri andatori, si è deciso di costruire anche in destra lo stesso banchettone. Con ciò si ritiene di poter chiudere le cerniere dell'arco perchè ulteriori movimenti delle spalle saranno ormai tollerabili dall'arco che, anche per questo scopo, è stato provvisto di leggere armature metalliche alle imposte ed in chiave.

L'importo dell'opera è risultato di circa L. 2.200.000 di cui L. 1.400.000 per le opere in fondazione e L. 800.000 per quelle in elevazione.

Le principali masse consunte risultano dal seguente prospetto analitico:

		Muri andatori	Luci laterali	Arco maggiore	Totale
Scavo di fondazione	mc.	690	212	1710	2612
Calcestruzzo per fondazione	mc.	601	116	884	1601
Pali	ml.	2670	805	3215	6690
Calcestruzzo per i bulbi	mc.	311	85	415	811
Acciaio per armatura pali	Kg.	5582	1537	7296	14415
Acciaio fuso per cerniere	Kg.			17540	17540
Calcestruzzo in elevazione (muri andatori, pile, rinfianchi)	mc.	589	1196	590	2745
Calcestruzzo per l'arco	mc.			659	659
Centinature	mq.		343	426	772
Acciaio per armatura arco	Kg.			9410	9410
Facce viste	mq.				2500
Cappa	mq.				700
Rinfianchi	mc.				500

TAV. I.

TAV. II.

Tav. III.
SEZ GH
SEZ EF
SEZ CD
SEZ AB
Tav. IV.

Origini e sviluppi del traghetto ferroviario in Italia

Ing. D. PALMERIO, per incarico del Servizio Mat. e Trazione delle F. S.

Riassunto. — **Si espone dettagliatamente come ha avuto origine il servizio delle navi traghetto nello Stretto di Messina e quanto è stato fatto in seguito, per adeguarlo al considerevole sviluppo dei trasporti attraverso lo Stretto. Si accenna inoltre al trasporto di rotabili eseguito più volte fra il Continente e la Sardegna.**

I VARI TRAGHETTI DI MATERIALE FERROVIARIO IN ITALIA.

Prima di iniziare una disamina particolareggiata dello sviluppo graduale del servizio ferroviario attraverso lo Stretto di Messina (il solo che, indubbiamente, allo stato attuale, per importanza di traffico, numero e dimensioni di navi, potenzialità ed organizzazione d'impianti, meriti la qualifica di vero e proprio traghetto ferroviario) non sarà superfluo accennare anche molto brevemente a quello che, pur non costituendo un dispositivo con attrezzatura idonea a rapidità di operazioni, rappresenta tuttavia un sistema per trasferire veicoli ferroviari da una sponda all'altra. Intendiamo riferirci al servizio di traghetto nella laguna veneta, il cui privilegio indiscutibile (e forse unico) è la primogenitura. Risale, infatti, al 1893.

Si deve certamente alla poco accentuata incrementazione del traffico se attraverso questo lungo periodo di tempo non si è fatta sentire alcuna necessità di modificare sostanzialmente il sistema di trasporto dei veicoli che si effettua oggi, presso a poco, cóme all'origine, mediante pontoni rimorchiabili di varia capacità: due, tre, cinque carri. La gestione del servizio è affidata attualmente al R. Provveditorato del Porto che dispone, per tale scopo, di tre rimorchiatori e nove pontoni, coi quali i veicoli ferroviari vengono traghettati fra il canale della Scomenzera e varie altre località: la Giudecca, Murano, il Lido, ecc. Il traffico giornaliero medio si aggira sui 20 carri e qualche automezzo. Nelle località di attracco dei pontoni alla terraferma sono istallati dei ponti mobili della lunghezza di circa otto metri.

Oltre questo della Laguna veneta e quello dello Stretto di Messina, del quale si parlerà dettagliatamente in seguito, in Italia non esistono, per ora, altri traghetti regolari inerenti al materiale ferroviario; si effettuano però saltuarie operazioni di trasferimento di materiali e rotabili (di esclusiva pertinenza dell'Amministrazione ferroviaria) fra il Continente e la Sardegna. Per queste operazioni, che avvengono a lunga intermittenza, di regola fra Civitavecchia e Terranova Pausania, e che richiedono il preventivo apprestamento di mezzi di fortuna nelle località di attracco, per effettuare agevolmente l'imbarco e lo sbarco dei rotabili, viene utilizzata una delle navi traghetto della Sicilia.

Il traghetto ferroviario nello Stretto di Messina

Cenni storico-cronologici. — L'istituzione del traghetto del materiale ferroviario attraverso lo Stretto di Messina, nonostante le vive e reiterate pressioni fatte dalla Sicilia in genere e in particolare dalla Camera di Commercio di Catania, fu notevolmente ritardata perchè contrastata dagli uomini di Governo che non ravvisavano la necessità di tale servizio.

È ormai innegabile, invece, che il notevole volume di traffico che si svolge attualmente fra la Sicilia e il Continente è stato raggiunto solo in virtù di tale mezzo.

Il primo progetto di impiegare navi autonome adatte a portare in coperta un adeguato numero di carri ferroviari risale al 1881; ne fu autore l'ingegnere navale Antonino Calabretta. Esso fu presentato nello stesso anno 1881 alla Commissione Parlamentare d'inchiesta incaricata di studiare e proporre i mezzi più adatti per far rifiorire la Marina Mercantile e per migliorare i mezzi di comunicazione marittimi, terrestri e ferroviari in servizio cumulativo.

Lo studio pubblicato si componeva di due parti: la prima comprendeva navi a ruote di modeste dimensioni con un solo binario centrale; la seconda parte, in previsione di un aumento considerevole di traffico, comprendeva navi ad elica di notevole tonnellaggio, capaci di trasportare, in un solo viaggio, ventiquattro carri ferroviari.

Nel successivo anno 1882 il progetto Calabretta fu esposto alla Esposizione Interprovinciale promossa dalla Camera di Commercio di Messina e venne premiato con medaglia d'argento.

Nel 1885 l'avvocato Giambartolo Romeo, deputato di Acireale, presentava un'interpellanza alla Camera, affinchè il progetto stesso fosse preso in considerazione. L'interpellanza, purtroppo, non ebbe alcun esito. Troppi interessi privati contrastavano la sua attuazione, e poco si credeva all'importanza e all'utilità dell'impiego di navi portatreni per lo sviluppo industriale e agricolo della Sicilia.

E per questa scarsa comprensione di vedute da parte di uomini di Governo, la Sicilia dovè attendere ancora oltre un decennio prima di vedere realizzata l'aspirazione di essere unita al Continente a mezzo di nave traghetto.

Le comunicazioni fra la sponda calabra e quella sicula rimasero pertanto affidate a piroscafi di limitatissimo tonnellaggio, che trasportavano passeggeri, posta e merci in collettame.

Così la Navigazione Generale Italiana continuò il servizio fra Messina e Reggio C., iniziato nel 1883 in seguito a convenzione stipulata con lo Stato, effettuando due viaggi al giorno fra le dette località, utilizzando piroscafi di tonn. 200; e la Società di Navigazione « La Calabria » con sede in Villa San Giovanni inaugurò nel marzo 1887 un servizio giornaliero pel trasporto di soli passeggeri e merci tra Messina e Villa S. G., utilizzando in un primo tempo il piroscafo « Villa », di tonn. 100 e successivamente il piroscafo « Calabria », di 230 tonnellate.

Nel 1891 il Governo impose alla società assuntrice del futuro esercizio l'obbligo di trasportare i vagoni carichi sopra pontoni a rimorchio, sistema questo di trasporto che, per le alee che presentava, non fu però mai adottato.

Nello stesso anno 1891 il Calabretta presentò un nuovo progetto inteso a controbattere la predetta soluzione ministeriale. E poichè la principale e forse unica obbie-

PROGETTO DI NAVE PEL TRASBORDO DEI TRENI FRA LE STAZIONI DI MESSINA E REGGIO-CALABRIA
Scala 1/100
SCILLA CARIDDI
Dimensioni Principali
Lunghezza fra le perpendicolari met. 31 10
Lunghezza all'esterno dei due timoni " 35 60
Larghezza massima fuori ossatura " 12 80
Immersione " 1 82
Carico 10 vagoni e 60 tonn. merci alla rinfusa
Spostamento Tonn. 880 687
Stazza " 430
Spezia Ottobre 1891
L'Ingegnere navale
A. Calabretta

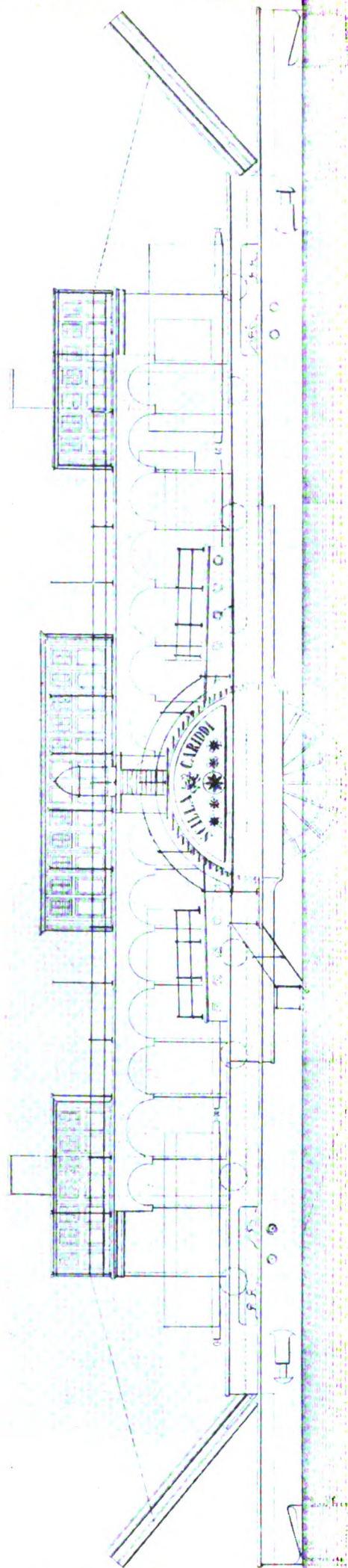



FIG. 1.

zione all'attuazione del suo precedente studio era l'elevatezza della spesa, che il Governo di allora non voleva sostenere, il nuovo progetto fu concepito in modo da risultare soddisfacente oltre che tecnicamente, anche dal lato finanziario.

La nuova nave progettata dal Calabretta doveva permettere il carico di 15 vagoni, oppure quello di 10 vagoni e 40 tonnellate di merce alla rinfusa, e doveva essere in grado di sviluppare una velocità oraria di 12 miglia, adottando propulsori a ruote.

In relazione alla capacità voluta, la nave era stata studiata del tipo a tre binari (cinque carri per binario).

Era stato previsto che durante le operazioni di imbarco e sbarco dei rotabili non si avesse alcun dislivello fra i binari sistemati a bordo e quelli sulla banchina; e questo si otteneva giocando sopra una determinata quantità di zavorra d'acqua da introdursi nella stiva o da estrarsi, prima di iniziare lo scarico e dopo ultimato il carico, rispettivamente.

Le dimensioni e caratteristiche principali della nave progettata erano le seguenti (fig. 1):

lunghezza fra le perpendicolari	ml.	51,10
larghezza massima fuori ossatura	ml.	12,80
immersione con 15 vagoni carichi sui tre binari .	ml.	1,92
dislocamento corrispondente	tonn.	933,850

La legge 28 febbraio 1892 dette luogo ad una vivacissima discussione, specie sull'emendamento proposto dall'Ammiraglio Bettolo, col quale questi intendeva sostituire il sistema dei pontoni rimorchiati voluto dal Governo, coll'altro della nave autonoma capace di ricevere un adeguato numero di carri ferroviari. Però anche in tale circostanza, nonostante la competenza del proponente e le ragioni pratiche ed economiche da questi illustrate, la tesi propugnata non ebbe miglior esito di quelle sostenute in precedenza.

È rimasta famosa la frase rivolta dal Ministro nella risposta da questi data al Bettolo: « *ma vuole che per quattro ceste di frutta che passano da Messina a Reggio io debba fare adottare il progetto Calabretta da lei propugnato?* ».

Nonostante tutte queste difficoltà la Sicilia non disarmava. Forte del suo buon diritto e della bontà della causa che difendeva, continuavano insistenti le richieste dei lavoratori dell'Isola per bocca dei suoi rappresentanti. Anche le pressioni della Camera di Commercio di Catania, sempre compresa dell'urgente necessità dell'istituzione del traghetto ferroviario, si facevano intanto sempre più insistenti; finchè alfine, nell'anno 1893, esse ottennero il loro riconoscimento ufficiale e decisivo.

Genala, nuovo Ministro dei Lavori Pubblici, al quale era stata nuovamente fatta presente la necessità di non procrastinare ulteriormente l'attivazione di tale comunicazione d'importanza nazionale, prese a cuore le richieste avanzate in proposito dalla Sicilia.

Nel frattempo, in seguito alle pubblicazioni comparse in Italia, la Danimarca aveva introdotto un limitato servizio di traghetto nello stretto del Sund; un sopraluogo, convinse, senz'altro, dell'opportunità di istituire quel servizio anche per lo Stretto di Messina.

E finalmente il Governo, con R. D. 23 novembre 1893, nel concedere la navigazione a vapore nello Stretto di Messina alla Società Italiana delle Strade Ferrate della

NAVI PEL TRAGHETTO DEL MATERIALE FERROVIARIO
ATTRAVERSO LO STRETTO DI MESSINA
nn/t Scilla - Cariddi
entrate in servizio nel 1896
lunghezza m. 50,20 - larghezza m. 8,20
immersione a pieno carico m. 2,50
dislocamento corrispondente T. 594
velocità normale a pieno carico nodi 10,5
un binario della capacità di 5 carri
apparato motore a vapore - propulsione
a ruote - n/t Scilla affondata in seguito
ad urto contro una mina il 28 agosto 1917.
n/t Cariddi radiata nel 1923.
nn/t Calabria - Sicilia
entrate in servizio nel 1905
lunghezza m. 52,70 - larghezza m. 8,50
immersione a pieno carico m. 2,50
dislocamento corrispondente T. 665
velocità normale a pieno carico nodi 11,5
un binario della capacità di 6 carri
apparato motore a vapore - propulsione
a ruote - n/t Calabria radiata nel 1927.
n/t Sicilia radiata nel 1933.
nn/t Reggio - Villa - Aspromonte
entrate in servizio rispettivamente nel 1910, 1910 e 1922
lunghezza m. 77,62 - larghezza m. 10,45
immersione a pieno carico m. 2,80
dislocamento corrispondente T. 1262
velocità normale a pieno carico nodi 12,5
un binario della capacità di 8 carri
apparato motore a vapore per le nn/t
Reggio e Villa e Diesel per la n/t Aspro-
monte - propulsione ad elica -
n/t Messina
entrata in servizio nel 1924
lunghezza m. 93,30 - larghezza m. 11,85
immersione a pieno carico m. 3,25
dislocamento corrispondente T. 2209
velocità normale a pieno carico nodi 11
tre binari della capacità complessiva di 21
carri - Apparato motore costituito da due
motori Diesel direttamente accoppiati ai
due alberi porta elica.
nn/t Scilla - Cariddi
entrate in servizio rispettivamente nel 1931 e 1932
lunghezza m. 109,10 - larghezza m. 17,20
immersione a pieno carico m. 3,80
dislocamento corrispondente T. 4000
velocità normale a pieno carico nodi 15,5
tre binari della capacità complessiva di
25 carri - apparato motore costituito da
3 gruppi generatori Diesel elettrici e da
due motori elettrici di propulsione azio-
nanti direttamente le due eliche.
F.S.

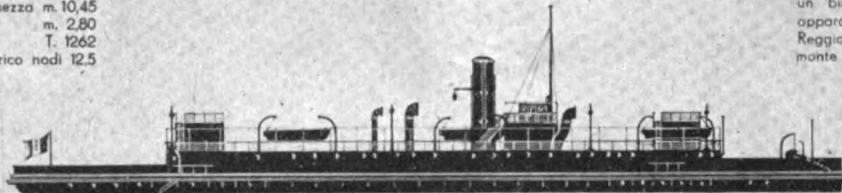
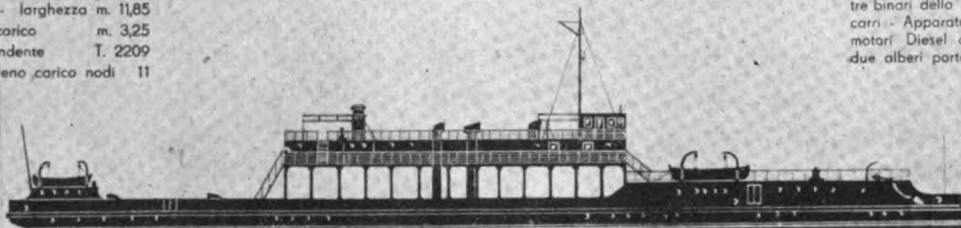
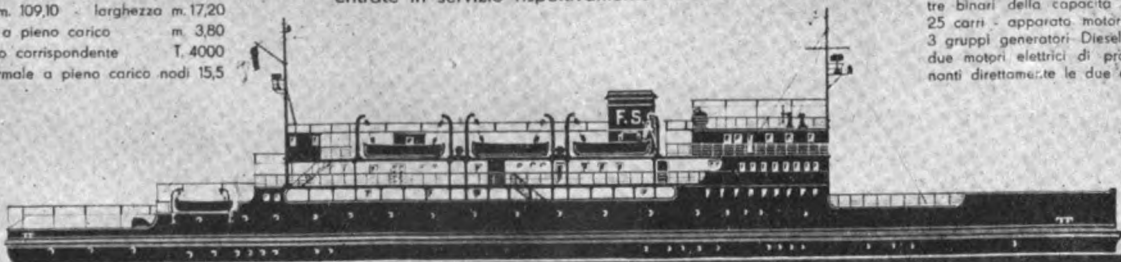



FIG. 2.

Sicilia, obbligava questa Società ad eseguire due corse giornaliere di andata e ritorno fra Messina e Reggio C., a istituire altre due corse giornaliere di andata e ritorno fra Messina e Villa S. G. appena sarebbe stata aperta all'esercizio la linea da Eboli a Reggio C., ed a provvedersi, infine, di due piroscafi, ciascuno della portata di 300 tonnellate circa di registro netto e della velocità di 11 nodi, atti al trasporto di veicoli ferroviari, da utilizzarsi tra Messina e Reggio C.

In base a tale decreto, dal 1° gennaio 1894 il servizio in parola fu assunto dalla predetta Società. Questa però ne affidò la gestione alla Ditta Battaglia e Siciliano, che vi adibì i piroscafi « Sardegna », « Forza » e « Calabria ».

Nel 1894, in ottemperanza alla disposizione governativa, la Società delle Strade Ferrate della Sicilia rilasciò al Cantiere Navale Odero di Sestri Ponente l'ordinazione per la costruzione di due navi traghetto gemelle con propulsione a ruote con pale articolate, aventi le seguenti dimensioni e caratteristiche principali:

scafo:

lunghezza fra le perpendicolari.	ml.	50,50
larghezza massima fuori ossatura	»	8,20
immersione costante in pieno carico dalla linea di costruzione . .	»	2,50
dislocamento fuori fasciame corrispondente alla immersione predetta	tonn.	594
velocità normale a pieno carico	nodi	10,5

apparato motore:

due caldaie cilindriche tubolari a ritorno di fiamma, ciascuna con due forni, funzionanti ad una pressione di esercizio di 8 Kg/cmq.;

una macchina a vapore a due cilindri inclinati a duplice espansione, della potenza di 780 cav. ind. circa;

binari: uno, della capacità di 5 carri.

Il capitolato d'oneri precisava che le navi da costruire dovessero riprodurre, migliorato, il tipo della nave traghetto danese « Alexandra », che faceva servizio fra Masnesund e Orehoved, nave che corrispondeva all'incirca, per dimensioni e capacità di trasporto, al primitivo progetto italiano.

La consegna delle due navi era prevista pel novembre 1895. Come risulta dalle caratteristiche ora citate, il tipo adottato differiva sensibilmente da quello ultimo proposto dal Calabretta; infatti le navi traghetto ordinate erano provviste di un solo binario della capacità di cinque carri ferroviari, anzichè di tre binari della capacità complessiva di 15 carri.

Nel frattempo era stata aperta all'esercizio la linea ferroviaria da Eboli a Reggio C. Il 14 novembre 1894 per la prima volta, da Napoli, lungo il Tirreno, arrivava a Reggio C. il treno che inaugurava la nuova linea. Il tronco Reggio C. - Villa S. G. era già stato inaugurato fin dal 18 maggio 1884.

Inizio del traghetto ferroviario attraverso lo Stretto. — Le prime navi traghetto, alle quali furono imposti i nomi di « Scilla » e « Cariddi » (fig. 2), entrarono in servizio nel secondo semestre del 1896. Però non fu possibile iniziare subito il traghetto del materiale ferroviario, non essendo in detto anno ancora ultimati i lavori di costruzione delle invasature, sia a Messina, sia a Reggio C.; e le navi, pertanto, in un primo tempo, dovettero essere utilizzate nel servizio fra queste due località alla stessa stregua dei piroscafi già in linea.

A decorrere dall'11 maggio 1899 il servizio attraverso lo Stretto di Messina, per divergenze sorte con la Ditta Battaglia, per ordine del Governo, fu esercitato direttamente dalla Società Italiana delle Strade Ferrate della Sicilia.

Il 1° novembre 1899, ultimate finalmente le due invasature (una a Reggio C. e l'altra a Messina), ebbe praticamente inizio il traghetto di materiale ferroviario col passaggio di pochissimi carri merci di transito, ed in seguito anche di qualche carrozza viaggiatori.

In ottemperanza alla prescrizione del R. D. L. 23 novembre 1893 venivano effettuate due corse giornaliere di andata e ritorno fra Messina e Reggio C., l'una delle quali al mattino e l'altra nel pomeriggio, in coincidenza con l'unico treno diretto allora esistente.

L'inizio del traghetto non fu così brillante come faceva supporre l'aspettativa; molte lamentele sorsero e non poche furono trascinate fino in Parlamento. Certo, in un primo tempo, il servizio lasciò molto a desiderare, tanto che verso la fine del 1900 qualche Deputato osò, senz'altro, proporre al Ministro dei Lavori Pubblici di allora di riservare le navi traghetto ad esclusivo servizio delle merci. E poichè quest'ultime, durante il primo anno di esercizio, furono traghettate in quantità molto esigua, si ebbe financo l'impressione che la costruzione delle navi traghetto fosse stata un errore.

Altro problema che dette luogo ad animate e frequenti discussioni alla Camera dei Deputati, pure intorno al 1900, fu quello di stabilire una comunicazione diretta tra Messina e Villa S. G., oltre quella già istituita fra Messina e Reggio C. Di questa linea ebbero a lamentarsi i rappresentanti della Sicilia, costretti ad allungare il percorso fra l'Isola e la Capitale senza alcun motivo giustificato; i reggini fecero del loro meglio per evitare che fosse tolto alla città di Reggio C. il transito delle merci e dei viaggiatori di tutta la Sicilia. Prevalse la tesi sostenuta dai siciliani e, di conseguenza, furono stanziati i fondi occorrenti per costruire in Villa S. G. un porto che desse garanzia di un facile approdo alle navi traghetto.

Le prime nere previsioni sul volume di traffico che si sarebbe svolto attraverso lo Stretto ebbero in breve fortunatamente una solenne smentita: l'entità dei trasporti assunse uno sviluppo sempre più confortante, tantochè in talune giornate si dovettero effettuare fin nove corse su Reggio C. L'incremento del traffico divenne ad un dato momento così notevole, che si ravvisò la necessità di procedere senz'altro alla costruzione di due nuove navi traghetto.

Le due nuove navi, cui vennero imposti i nomi di « Calabria » e « Sicilia » (fig. 2) furono rispettivamente costruite l'una ad Ancona, dalle Officine e Cantieri Liguri Anconitani; l'altra a Palermo, dai Cantieri Navali Siciliani - fonderia Orotea.

Le loro caratteristiche e dimensioni principali non differiscono sensibilmente dalle due precedenti, come risulta dagli elementi seguenti:

scafo:

		N/t « Calabria »	N/t « Sicilia »
lunghezza fra le perpendicolari	ml.	52,70	53,05
larghezza massima fuori ossatura . . .	»	8,50	8,50
immersione costante a pieno carico dalla linea di costruzione	»	2,50	2,50
dislocamento fuori fasciame corrispondente alla immersione suddetta . . .	tonn.	665	665
velocità normale	nodi	11,5	11,5

apparato motore di entrambe le navi:

due caldaie cilindriche tubolari a ritorno di fiamma ciascuna con due forni, funzionanti alla pressione di esercizio di 9 Kg/cmq.;

una macchina a due cilindri a duplice espansione, della potenza di 975 cav. ind.;

binari: uno, della capacità di 6 carri.

Queste navi entrarono in servizio nel gennaio 1905; il 1° febbraio dello stesso anno, ultimata l'invasatura di Villa S. G., ebbe inizio l'istradamento dei treni diretti per

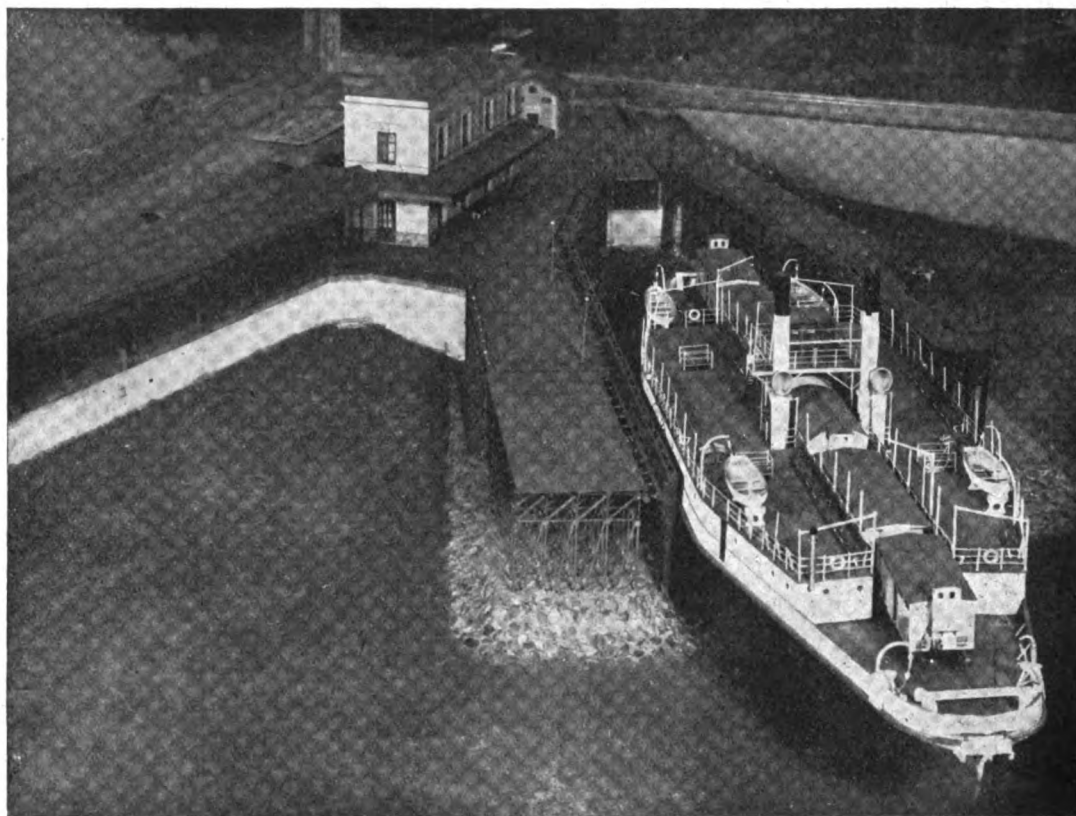



FIG. 3. — Messina: La stazione marittima e la relativa invasatura quando erano in esercizio le navi traghetto del tipo « Sicilia ».

tale via, riducendo così il percorso dei treni che dal Continente giungevano fino a Palermo e Siracusa e viceversa.

Esercizio di Stato. — Il 1° luglio 1905, quando lo Stato assunse direttamente l'esercizio dell'intera rete ferroviaria, gestita fin dal 1885 dalle Società, il servizio delle navi traghetto fu affidato ad un Ispettorato di navigazione creato a Messina, e posto alle dirette dipendenze della Direzione Generale delle Ferrovie dello Stato.

Il traghetto ferroviario attraverso lo Stretto assumeva frattanto sempre maggiore importanza; nell'esercizio finanziario 1904-1905 i veicoli traghettati fra le due sponde raggiunsero la cifra di 17.000. La necessità della istituzione di detto servizio, considerato dalla Sicilia come essenziale per lo sviluppo della sua economia agricolo-industriale, non poteva avere una conferma più lusinghiera.

L'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato provvide subito ad affrontare i problemi più urgenti che la natura del servizio e il suo progredire continuo richiedevano; e nel 1906 dispose, senz'altro, che fosse iniziata la costruzione di una seconda invasatura a Messina e che fossero intrapresi gli studi per la costruzione di due nuove navi traghetto, più grandi delle precedenti. Pure nell'anno 1906 ebbero inizio regolarmente, dopo varie prove effettuate a titolo di esperimento, le corse notturne: fino allora il servizio si era svolto solo nelle ore diurne.

Il terremoto calabro-siculo del 28 dicembre 1908 apportò solo lievi danni alle invasature e alle banchine di accosto delle navi traghetto; dimodochè la sospensione del servizio attraverso lo Stretto fu limitata a soli tre giorni.

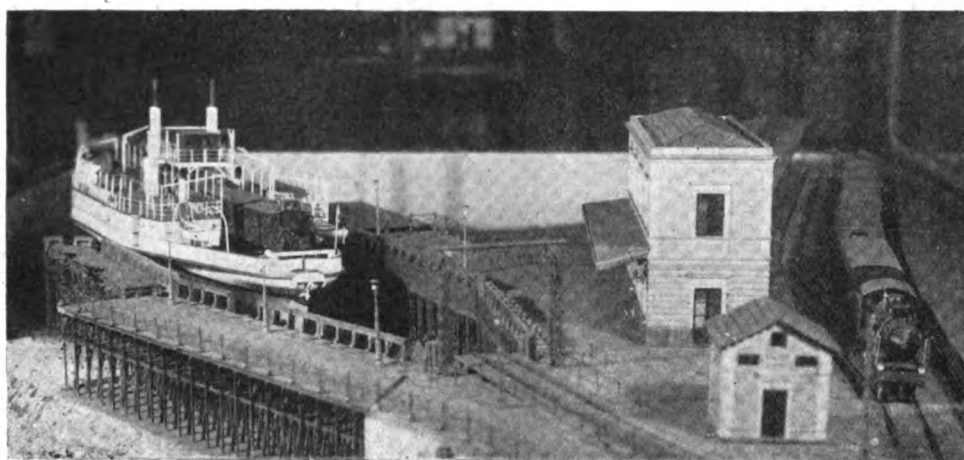



FIG 4. — Messina: la stazione marittima con la nave traghetto « Sicilia » in manovra di entrata nell'invasatura.

Però, quantunque prontamente ripristinato il transito dei veicoli, questo non potè subito raggiungere nuovamente l'importanza che aveva assunto in precedenza; ma non per questo venne meno la vigile cura delle persone preposte a tale delicato servizio, affinchè si potesse essere in grado di fronteggiare con mezzi adeguati la ripresa del traffico fra le due sponde, che certamente si sarebbe manifestata in un prossimo avvenire.

La costruzione delle due nuove navi traghetto « Reggio » e « Villa » (fig. 2), il cui studio era stato principiato nel 1906, fu ultimata nel 1909; le stesse iniziarono però regolarmente servizio nello Stretto solo nel 1910.

Le caratteristiche e dimensioni principali di dette navi sono le seguenti:
scafo:

		N/t « Reggio »	N/t « Villa »
lunghezza fra le perpendicolari . . .	ml.	77,62	77,62
larghezza massima fuori ossatura . .	»	10,45	10,30
immersione costante, in pieno carico dalla linea di costruzione	»	2,80	2,80
dislocamento fuori fasciame corrispondente alla immersione suddetta . . .	tonn.	1.262	1.262
velocità normale	nodi	12,5	12,5

apparato motore di entrambe le navi:

quattro caldaie cilindriche tubolari a fiamma diretta ciascuna con due forni, funzionanti alla pressione d'esercizio di 11 Kg/cmq.;

due macchine a vapore a triplice espansione, a tre cilindri, della potenza di 1.400 cav. ind.;

propulsione ad elica anzichè a ruote, con due eliche per ogni nave.

La nave traghetto « Reggio » fu costruita dai Cantieri C. & T. T. Pattison di Napoli; la nave traghetto « Villa » dai Cantieri F.lli Orlando di Livorno.

Anche queste navi, come le precedenti, sono ad un solo binario; ma la lunghezza di questo, anzichè di ml. 50 circa come è per le precedenti navi traghetto, è di ml. 78,40; ciò che consente di traghettare otto carri per ogni corsa oppure quattro carrozze a carrelli del tipo allora in esercizio.

Il treno di lusso Roma-Siracusa, istituito già da vari anni, che fin dal 1901 veniva traghettato, limitatamente però a sole due carrozze, con l'entrata in linea delle dette navi può essere traghettato al completo.

* * *

Nell'anno 1915, e più precisamente all'inizio della guerra, il servizio si svolse in certi momenti con qualche difficoltà; tuttavia si riuscì a far fronte a tutte le esigenze imposte dallo stato di guerra.

Nell'esercizio finanziario 1916-1917 si ebbe un notevole incremento nel traffico, dovuto in gran parte però a trasporti di carattere militare; e a queste maggiori necessità si fece fronte, nonostante che una nave traghetto fosse stata temporaneamente requisita dall'autorità militare.

Il 28 agosto 1917 la nave traghetto « Scilla », in servizio sulla linea di Reggio, urtò contro una mina in prossimità di Catona e affondò, trascinando seco non pochi viaggiatori e parte dell'equipaggio, compreso il Comandante. Fu allora soppresso il servizio su Reggio C., che presenta un maggior percorso per mare rispetto a quello su Villa S. G., e fu intensificato il numero di corse su Villa S. G. .

Per sopperire alla perdita dello « Scilla » fu requisito il piroscafo «Mergellina» della Compagnia Napoletana di Navigazione, con sede in Napoli, che fu adibito al trasporto dei viaggiatori in sussidio alle navi traghetto.

Ciò nonostante nello stesso anno 1917 fu decisa anche la costruzione di una nuova nave traghetto di maggior capacità, sempre però di dimensioni tali da potere utilizzare le invasature esistenti.

Data la difficoltà di disporre di materiali metallici, in conseguenza delle esigenze di guerra, la nave avrebbe dovuto essere costruita con scafo di legno; essa sarebbe stata del tipo a tre binari, capace di trasportare una ventina di carri circa, con apparato motore costituito da due motori Diesel direttamente accoppiati ai due assi portaelica, di potenza sufficiente ad imprimere alla nave la velocità oraria di 12 miglia.

L'incarico della costruzione fu affidato al Consorzio Cooperativo per costruzioni navali di Castellammare di Stabia.

Senonchè, terminata la guerra nell'anno successivo, ed essendo quindi cessate le difficoltà di procurarsi i materiali metallici, prevalse l'idea di costruire la nave in ferro.

NAVE TRAGHETTO "SCILLA„ FERROVIE STATO
Lunghezza m. 109.10 - Larghezza m. 17.20
Immersione a pieno carico m. 3.80
Dislocamento corrispondente tonn. 4000
Velocità normale a pieno carico nodi 15.05
PARTICOLARI
tre binari della capacità complessiva di 25 carri
apparato motore costituito da 3 gruppi generatori Diesel-elettrici e da due motori elettrici di propulsione azionanti direttamente le due eliche
Locale motori Diesel
Locale dinamo - quadri di manovra
Motore elettrico di propulsione
Ponte di passeggiata
Veranda di 1ª classe
Bar di 3ª classe
Appartamento riservato - Salotto
Ponte dei binari
Stazione di governo prodiera

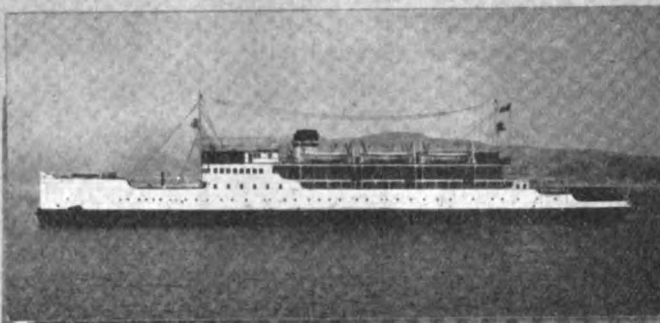
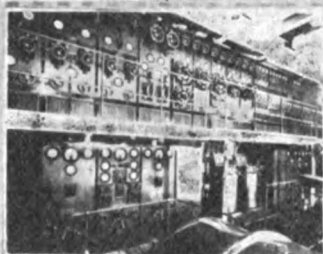
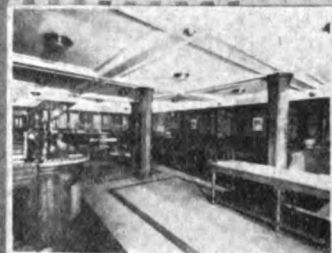
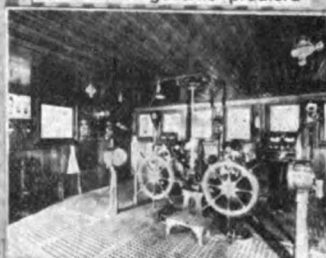



FIG. 5.

E così fu sciolto il contratto con il Consorzio predetto e fu commissionata una nuova nave traghetto al R. Cantiere Militare di Castellammare di Stabia, inquantochè il Cantiere del Consorzio era attrezzato solo per costruzioni in legno.

Le due motrici a vapore furono costruite dalle Officine e Cantieri Navali C. & T. T. Pattison di Napoli; le quattro caldaie dallo Stabilimento Tecnico Triestino. La nave ripetè, all'incirca, le caratteristiche del « Reggio »; il suo nome di battesimo fu « Scilla », nome della nave scomparsa, quale segno della volontà dell'Uomo, che vuole vivere e vincere anche contro l'avverso destino.

Essa iniziò il servizio nello Stretto il 1° luglio 1922.

Frattanto, presso il R. Arsenale di Taranto, fu disposta la costruzione di una nuova nave traghetto, il « Messina », in tutto simile a quella con scafo in legno precedentemente ordinata, per la quale furono utilizzati i motori Diesel della stessa nave, in corso di costruzione presso la Ditta Tosi di Legnano.

I trasporti attraverso lo Stretto, che avevano subito una notevole contrazione nell'esercizio finanziario 1917-1918, in conseguenza dei rischi derivanti dalla guerra, ebbero in seguito una ripresa abbastanza sensibile; ma il volume di traffico avutosi nel 1916-1917 si raggiunse nuovamente solo nel 1924-1925.

Il servizio di traghetto dall'avvento del Fascismo. — Le navi traghetto costruite fino all'anno 1922: « Cariddi », « Scilla », « Calabria », « Sicilia », « Reggio », « Villa », « Scilla » (2ª), erano tutte dotate di apparato motòre a vapore, e avevano una lunghezza di binario utile a bordo molto limitata (ml. 50 circa le prime quattro, ml. 78 circa le rimanenti), essendo a un solo binario; e quindi risultavano di capacità piuttosto modesta e, conseguentemente, anche poco economiche.

La nave traghetto « Messina » (fig. 2), progettata con l'intendimento di utilizzarla solo pel trasporto di carri merci, fu invece dotata di due motori Diesel, ciascuno accoppiato direttamente ad un asse portaelica, e di una lunghezza complessiva di binario utile pari a ml. 206,10 ripartita in tre binari situati in coperta; cosicchè la capacità della nave risultò di ben 21 carri.

Le caratteristiche e dimensioni principali di questa nave sono le seguenti:

scafo:

lunghezza fra le perpendicolari	ml.	93,90
larghezza massima fuori ossatura	»	11,85
immersione costante a pieno carico dalla linea di costruzione	»	3,25
dislocamento fuori fasciame corrispondente alla immersione predetta	tonn.	2.208,87
velocità normale	nodi	11

apparato motore:

due motori Diesel a quattro tempi tipo L. VIII della Ditta Tosi di Legnano, della potenza complessiva di 1.300 cav. asse.

La nave traghetto « Messina » iniziò il servizio nel novembre 1924; la sua entrata in linea determinò immediatamente una notevole economia nelle spese di esercizio e conseguentemente nel costo unitario per carro trasportato. Ciò derivò oltre che dal

notevole minor consumo di combustibile, dipendente dal tipo di apparato motore, anche dalla maggiore capacità della nave, rispetto a quelle già in esercizio.

Passaggio del servizio di traghetto alle dipendenze del Servizio Materiale e Trazione delle Ferrovie dello Stato. — Nell'anno 1910, in occasione del passaggio all'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato delle linee sovvenzionate Civitavecchia-Terra-

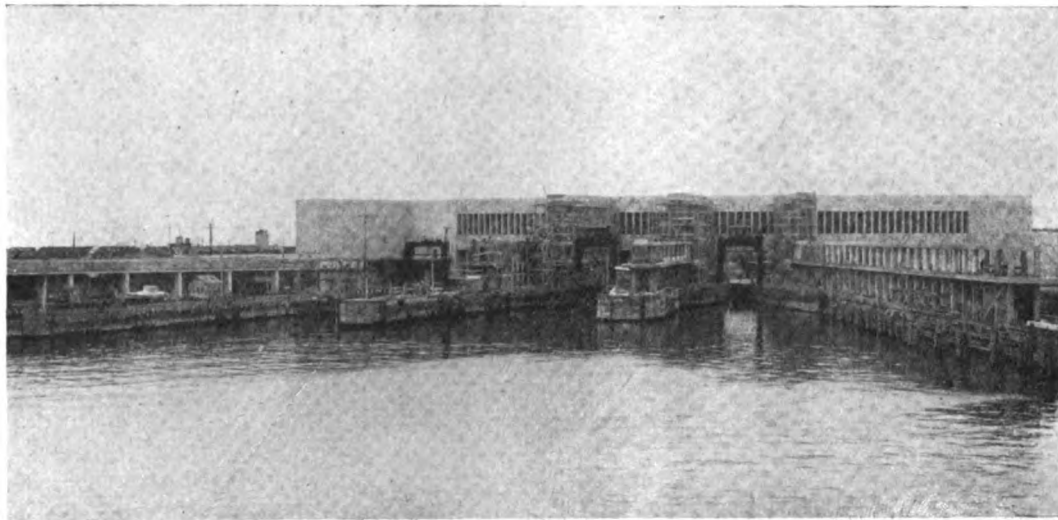



FIG. 6. — Messina. Le invasature e la nuova stazione marittima in corso di ricostruzione (anno 1939).

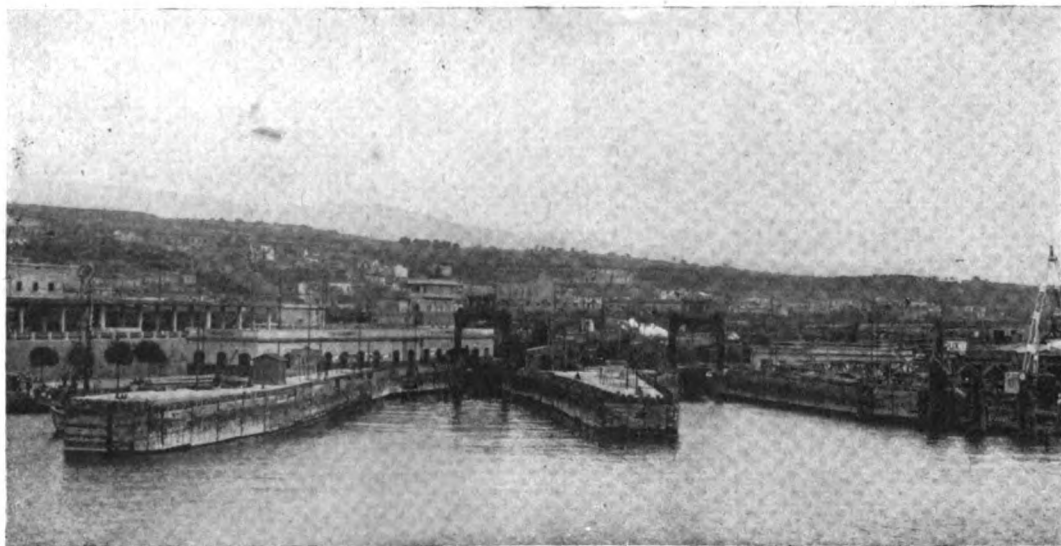



FIG. 7 — Villa S. Giovanni: Stazione ferroviaria e invasatura per le navi traghetto, attualmente esistenti

nova e Napoli-Palermo, fu costituito in Roma l'Esercizio Navigazione e furono istituiti degli Ispettorati di Navigazione a Napoli, Civitavecchia, Genova e Palermo. Il servizio delle navi traghetto passò anch'esso a far parte dell'Esercizio Navigazione. Questi in seguito allargò la sua sfera di azione esercendo anche diversi piroscafi — circa sessanta — acquistati per essere adibiti al trasporto del carbone ceduto dalla Germania all'Italia in conto riparazioni.

Con la cessione all'industria privata delle due linee sovvenzionate e con la vendita della flotta suddetta, l'Esercizio Navigazione fu soppresso ed il servizio delle navi traghetto, con D. M. 30 marzo 1927, fu affidato, a decorrere dal 1° maggio successivo, al Servizio Materiale e Trazione.

Le navi traghetto in servizio a tale data erano le seguenti:

N/t « Sicilia »;

N/t « Reggio »;

N/t « Villa »;

N/t « Scilla » (2ª);

N/t « Messina ».

Erano oramai scomparse le prime due navi traghetto « Scilla » (1ª) e « Cariddi », entrate in linea nel 1896: la prima affondata nel periodo bellico, l'altra radiata dal 6 gennaio 1923 e venduta successivamente alla Ditta Marcucci & Chirico di Lecce; la nave traghetto « Calabria », che era stata radiata dalla flotta il 7 febbraio 1927, fu venduta nell'agosto successivo.

La vendita delle navi traghetto « Cariddi » e « Calabria » era stata effettuata perchè l'utilizzazione di dette navi non era più economicamente conveniente ed anche la nave traghetto « Sicilia », quantunque mantenuta ancora in efficienza, era ormai utilizzata solo quando le esigenze del servizio lo imponevano, essendo, come quelle radiate, di poca utilità e onerosa, data la sua limitata capacità di trasporto e la sua età; essa fu venduta nel febbraio 1933, dopo un lungo periodo di inutilizzazione, alla Ditta Di Maio di Messina, che provvide alla sua demolizione.

In definitiva, quindi, si poteva contare solo su quattro navi traghetto, di cui tre di limitata capacità, le quali nei periodi di maggiore traffico, corrispondenti ai mesi dal dicembre al maggio successivo, durante i quali i trasporti ortofrutticoli dalla Sicilia determinano un aumento notevole nel numero dei carri transitanti attraverso lo Stretto, venivano tutte utilizzate intensamente, per la quasi totalità delle 24 ore giornaliere.

D'altra parte la tendenza ad aumentare la composizione dei treni viaggiatori trovava, nel passaggio attraverso lo Stretto, una restrizione dovuta alla limitata lunghezza di binario utile disponibile a bordo delle navi traghetto « Reggio », « Villa » e « Scilla » (2ª).

Come si è detto in precedenza, la nave traghetto « Messina », di maggiore potenzialità, era stata costruita pel trasporto di soli carri merci; e quindi non aveva sistemazioni adeguate per essere utilizzata pel passaggio di treni viaggiatori.

La flotta delle navi traghetto si rivelava pertanto, ancora una volta, non più rispondente alle accresciute esigenze del traffico viaggiatori e merci.

Queste considerazioni indussero nel 1928 allo studio e successiva costruzione di altre due navi traghetto. Queste navi, progettate con una visione più vasta e più comprensiva delle necessità immediate e future, scevra da criteri di gretta e perniciosa economia, differiscono di gran lunga dalle precedenti costruzioni, sia per mole, sia per tipo di apparato motore, sia per sistemazioni in genere per i passeggeri e per l'equipaggio. Esse rappresentano quanto di più moderno e di più confortevole si potesse

allora pensare per navi del genere. Alle stesse furono assegnati i nomi di « Scilla » (1) e « Cariddi » (figg. 2 e 5), già dati alle prime navi traghetto. Le loro dimensioni principali e caratteristiche sono le seguenti:

scafo:

lunghezza fra le perpendicolari.	ml.	109,10
larghezza massima fuori ossatura	»	17,20
immersione costante a pieno carico dalla linea di costruzione	»	3,80

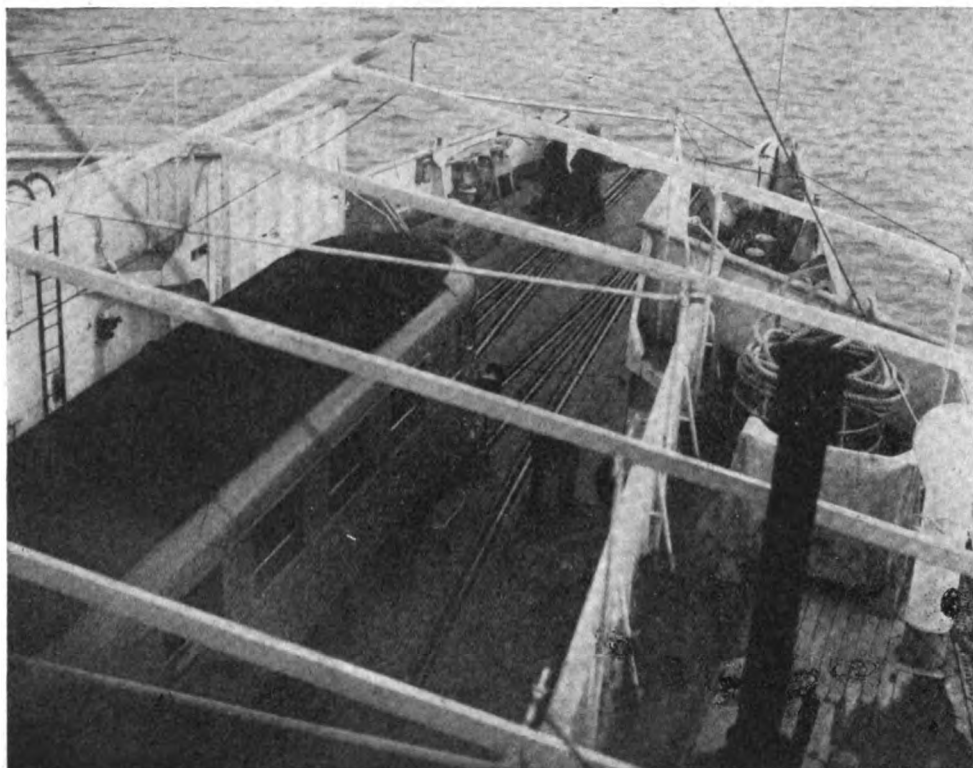



FIG. 8. — N/t « Cariddi » in navigazione attraverso lo Stretto.

dislocamento fuori fasciame corrispondente alla immersione predetta.	tonn.	4.000
velocità normale	nodi	15,5
velocità massima	»	17,2

apparato motore:

tre complessi generatori, ciascuno costituito da un motore Diesel accoppiato ad una dinamo a doppio indotto, della potenza di Kw. 2 × 600;

due motori elettrici di propulsione, a corrente continua, a doppio indotto, ciascuno della potenza di cav. asse 2 × 1.125.

La elettronave traghetto « Scilla » fu costruita nel Cantiere Federale di Pietra Ligure, la « Cariddi » dai Cantieri Riuniti dell'Adriatico. L'apparato motore di queste

(1) La nave traghetto « Scilla » (2ª) a un binario, con l'entrata in linea di questa elettronave, cambiò il suo nome in quello di « Aspromonte ».

navi fu costruito dalle Ditte Fiat-Marelli e Cantieri Riuniti dell'Adriatico-Compagnia Generale di Elettricità, rispettivamente. La prima nave entrò in servizio nell'ottobre 1931; l'altra, nell'ottobre 1932. La lunghezza utile dei binari di ognuna di dette navi è di ml. 248 circa; esse consentono di caricare 25 carri derrate oppure 10 carrozze a carrelli, del tipo a cassa metallica.

Le elettronavi « Scilla » e « Cariddi » sono le sole navi a propulsione elettrica della Marina Mercantile italiana.

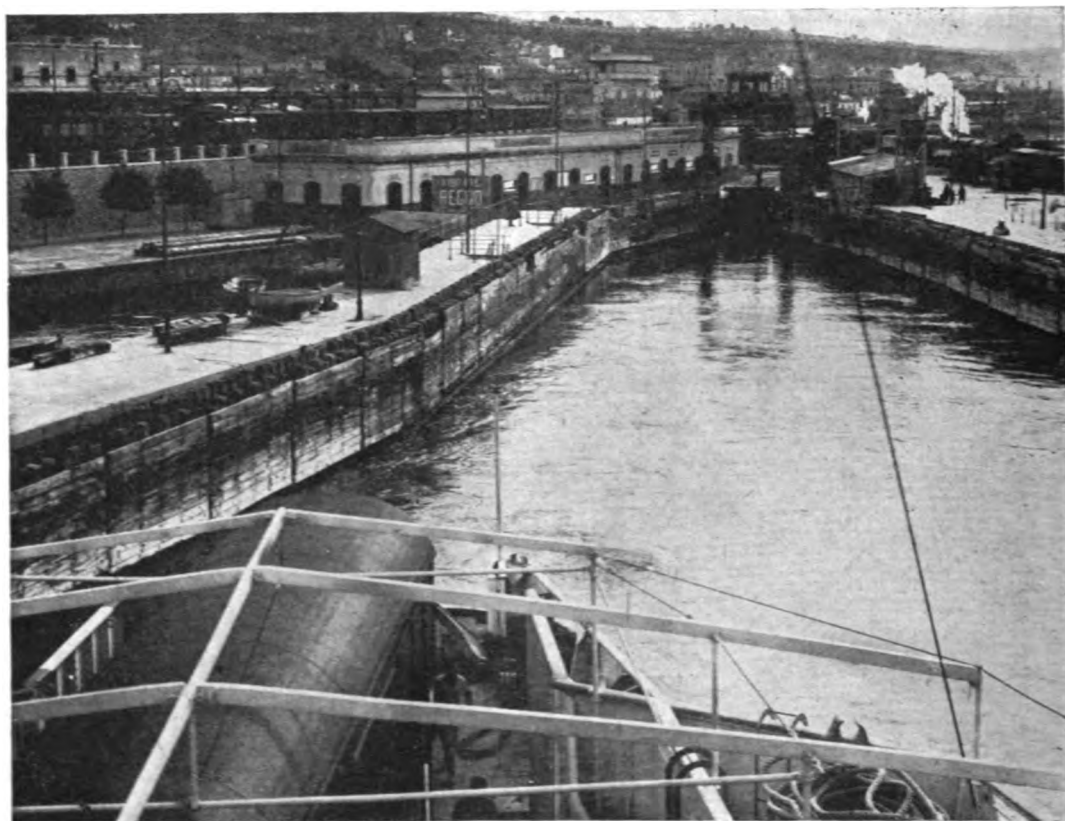



FIG. 9. — Villa S. Giovanni: N t « Cariddi » in manovra di entrata nella prima invasatura

La propulsione realizzata a mezzo di macchine elettriche a corrente continua non è certo conveniente dal lato economico; essa però racchiude in sè alcuni vantaggi che acquistano importanza nel particolare servizio svolto dalle navi traghetto attraverso lo Stretto di Messina. Infatti, data la breve distanza che separa i porti di Messina e Villa S. G. (il servizio più importante fra le coste calabra e sicula è quello che si svolge fra Villa S. G. e Messina; quello fra Reggio C. e Messina ha solo un interesse secondario ed è di carattere prevalentemente locale), il tempo occorrente in ogni traversata per le manovre in partenza, per la girata fuori porto e l'invaso, eguaglia quasi quello necessario per effettuare il percorso in mare aperto. Ne viene di conseguenza che queste navi sono sottoposte a un continuo succedersi di manovre: la flessibilità, insita nella propulsione elettrica, di poter manovrare da più posti, mette il Comandante nella condizione privilegiata di poter manovrare direttamente dalla sta-

zione di comando e, di conseguenza, di potere intervenire prontamente e senza bisogno di intermediari sull'apparato propulsore.

La propulsione elettrica rende altresì possibile di realizzare l'inversione di marcia dei motori di propulsione, invertendo il senso della corrente nei circuiti di eccitazione dei motori di propulsione stessi (nave traghetto « Scilla ») oppure in quelli delle dinamo (nave traghetto « Cariddi »), ciò che evita la manovra d'inversione dei motori termici; essa permette, infine, il frazionamento della potenza istallata in più gruppi, evitando quindi di lavorare normalmente a bassi regimi di carico.

FIG. 10. — Villa S. Giovanni: Sbarco di rotabili dalla N/t « Cariddi ».

La possibilità di manovra diretta dal ponte di comando e il frazionamento della potenza istallata in più gruppi sono invero possibili anche con l'adozione di altri sistemi, oltre quello elettrico.

Con l'entrata in linea delle elettronavi « Scilla » e « Cariddi », coi radicali miglioramenti apportati alle altre navi traghetto, con la sistemazione e l'ampliamento degli impianti a terra a Messina, Villa S. G. e Reggio C. (a Messina si hanno oggi tre invasature e di una quarta è in corso avanzato la costruzione; a Villa S. G. si hanno due invasature e a Reggio C., una; a Villa S. G. altresì è stato prolungato di ml. 100 il molo per aumentare l'ampiezza dello specchio d'acqua protetto per agevolare la manovra d'invaso), con l'apertura all'esercizio delle nuove stazioni di Villa S. G., Reggio C e. Messina Centrale e Marittima, il traghetto ferroviario attraverso lo Stretto di Messina ha assunto un aspetto nuovo, decoroso, fatto di signorilità non disgiunta da criteri di sana economia.

I treni viaggiatori più importanti fra la Capitale e l'Isola sono traghettati esclusivamente con le elettronavi, data la loro aumentata composizione; e i passeggeri trovano su queste navi spaziose e comode passeggiate, nonchè ampi e signorili locali (saloni, ristoranti, verande) che, uniti alla bellezza del panorama che offre la visione dello Stretto, rendono piacevole e interessante la breve traversata.

Caratteristiche particolari del servizio di traghetto. — Le corse d'orario fra le sponde calabra e sicula devono essere effettuate in modo da assicurare il sollecito proseguimento per la Sicilia dei viaggiatori che giungono a Villa S. G.; e, viceversa, quello dei viaggiatori che dalle varie località della Sicilia si portano a Messina, per proseguire su Villa S. G. e quindi verso il nord.

Indubbiamente lo Stretto di Messina costituisce una strozzatura e quindi un punto delicato delle comunicazioni fra il Continente e la Sicilia. È pertanto indispensabile che siano effettuate, indipendentemente dall'entità delle merci da traghettare, un certo numero di corse interessanti in modo particolare il transito dei viaggiatori.

Con alcune di queste corse vengono traghettate anche le carrozze per evitare ai viaggiatori gli inconvenienti derivanti dal trasbordo.

Le corse giornaliere d'orario, istituite con questo criterio, sulla linea Messina-Villa S. G. sono otto (otto ascendenti e otto discendenti); si effettuano altresì cinque coppie di corse fra Messina e Reggio C. per avere una comunicazione diretta fra queste due località.

Nel periodo dall'agosto al novembre queste corse sono largamente sufficienti a coprire la totalità del servizio dei viaggiatori e delle merci: qualche corsa straordinaria si rende necessaria anche in tale periodo ma solo per motivi tutt'affatto eccezionali, estranei alle correnti normali di traffico: congressi, adunate, ecc.

Invece nei mesi dal dicembre a tutto maggio durante i quali si svolge la campagna agrumaria, e in misura abbastanza rilevante anche nei mesi di giugno e luglio, durante i quali ha luogo quella delle primizie (in particolare si tratta di invio in Continente di forti quantità di pomodori e fagiolini), il volume del traffico aumenta in modo tale che le corse d'orario fra Messina e Villa S. G. divengono insufficienti e occorre eseguire numerose corse straordinarie.

Il diagramma della fig. 11 indica appunto la variazione stagionale del traffico per l'anno 1938-1939, variazione che, entro certi limiti, si ripete normalmente tutti gli anni.

Il diagramma della fig. 12 rappresenta l'ammontare del traffico per esercizio finanziario, a partire dal 1921-1922 fino al 1938-39; esso ci dà altresì il costo del trasporto per mare di ogni carro traghettato. Il costo suddetto tiene conto di tutte le spese di esercizio, escluse solo quelle occorrenti per interessi ed ammortamento del naviglio; non tiene conto però degli introiti derivanti dal trasporto delle persone, delle automobili e delle merci spedite fuori carro.

Il numero dei carri traghettati comprende anche le carrozze per servizio viaggiatori, che attraversano lo Stretto per le comunicazioni in servizio diretto; e poichè la lunghezza totale fra i respingenti di una carrozza a carrelli è più che doppia di quella di un carro merci per trasporto derrate, che costituisce il tipo di carro traghettato prevalentemente attraverso lo Stretto, è stato fatto il ragguaglio considerando una carrozza viaggiatori equivalente a due carri merci.

Dall'esame del diagramma della fig. 12 risulta che negli ultimi due anni il costo del trasporto di ogni carro traghettato è sensibilmente aumentato.

Occorre però tenere presente, nel fare questa valutazione, di diversi elementi che influiscono su tale costo, di cui alcuni di importanza notevole, quali:

1° — il ripristino del servizio di traghetto su Reggio C.

Questo servizio che fu soppresso, per la necessità di esecuzione di lavori alla invasatura di Reggio C., dal 20 febbraio 1931 al 31 luglio 1932, grava annualmente sull'esercizio per una somma sproporzionata al limitato volume di traffico che vi si svolge. Nè d'altra parte risulterebbe conveniente, anche se possibile, aumentare il traffico su questa linea, perchè la quasi totalità dei carri traghettati in continente è diretta al nord; ed il trasporto di questi sulla litoranea ionico-adriatica, anzichè sulla linea calabra, ora completamente elettrificata, riuscirebbe indubbiamente meno economico.

Fig. 13.

Il diagramma della fig. 13 indica, distinto per le linee Messina-Villa S. G. e Messina-Reggio C., il servizio fatto dalle navi traghetto negli esercizi finanziari dal 1931-1932 al 1938-1939 sia come numero di corse effettuate, sia come quantità di carri trasportati.

Il servizio su Reggio C. riesce più oneroso di quello su Villa S. G., oltre che per il maggior percorso per mare, anche per il fatto che, di regola, vi vengono adibite le navi minori, il cui esercizio — riferito a carro traghettato — risulta molto più costoso di quelle a tre binari (vedi prospetto fig. 14).

Le elettronavi, altresì, mal si prestano, ad essere utilizzate su Reggio C. per il fatto che l'approdo in detta località riesce alquanto disagevole in conseguenza dell'orientamento dell'invasatura ivi esistente rispetto all'imboccatura del porto.

Il collegamento di Messina con Reggio C., via Villa S. G., con l'istituzione di treni locali fra Villa S. G. e Reggio C. in coincidenza con le corse delle navi traghetto, risulterebbe quindi molto più economico, pure riuscendo egualmente comodo per i viaggiatori.

2° — l'aumentato costo dei materiali di ricambio e delle materie di consumo.

Un aumento notevole nelle spese di esercizio è derivato dall'aumento progressivo che si verifica già da qualche anno nel costo dei materiali di ricambio occorrenti per le navi traghetto e in quello delle varie materie di consumo.

Elementi di utilizzazione e di costo delle navi traghetto riferiti alla linea Messina-Villa S. G.

(Periodo considerato: 1 luglio 1932 - 30 giugno 1939)

NAVE TRAGHETTO	CAPACITÀ IN CARRI N.	SPESA COMPLESSIVA SOSTENUTA LIRE	DOPPIE CORSE EFFETTUATE N.	COSTO DI CIASCUNA DOPPIA CORSA LIRE	CARRI TRAGHETTATI N.	COSTO DI CIASCUN CARRO TRAGHETTATO		COEFFICIENTE DI UTILIZZAZIONE DELLA NAVE %
						SUPPOSTA LA NAVE A PIENO CARICO - LIRE	NELLE CONDIZIONI REALI DI ESERCIZIO - LIRE	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
REGGIO	8	4.042.980	5.090	794	75.764	49,64	53,36	93
VILLA	8	- 1.971.000	2.131	925	21.066	57,81	93,56	62
ASPROMONTE	8	7.466.736	5.704	1.309 (a)	82.311	81,86 (a)	90,71 (a)	90
MESSINA	21	10.078.804	11.521	875	323.660	20,83	31,14	67
SCILLA	25	13.505.619	8.596	1.571	380.417	31,42	35,50	88
CARIDDI	25	16.297.972	9.277	1.757	423.407	35,14	38,49	91

Fig. 14.

AVVERTENZE:

Colonna 3. — Le somme indicate comprendono tutte le spese d'esercizio, escluse quelle inerenti ad interessi e ammortamento del naviglio.

Colonna 5. — Il costo per doppia corsa è calcolato sulla base degli elementi della colonna 3; non tiene quindi conto degli introiti derivanti dal trasporto delle persone, delle automobili e delle merci spedite fuori carro, nè delle spese relative all'acquisto delle navi.

Colonne 6, 7 e 8. — I dati elencati in queste colonne si riferiscono a corse semplici.

(a) Alla nave traghetto « Aspromonte » nel 1936 è stato sostituito l'apparato motore e tutti i macchinari ausiliari e pertanto le spese di esercizio risentono in misura notevole di tale sostituzione. Ripartendo, come è consuetudine, la spesa sostenuta per tale titolo in quindici esercizi, il costo per doppia corsa risulta di Lire 779,83 e quelli per carro traghettato risultano di Lire 48,01 e Lire 54,04, rispettivamente.

Per la sola nafta (il cui costo per tonnellata, da una media di L. 230 avutosi negli anni dal 1929 al 1935 è ora giunto a oltre L. 1.200), si è avuto negli ultimi esercizi una maggiore spesa annua complessiva di circa L. 2.000.000;

3° — l'asservimento degli orari delle corse delle navi agli orari dei treni viaggiatori.

Fino a qualche anno fa l'impostazione degli orari dei treni viaggiatori era subordinata al criterio di ridurre al minimo l'impiego delle navi traghetto; da qualche tempo si è dovuto però rinunciare a tale restrizione per rendere possibile l'apporto di miglioramenti apprezzabili nelle comunicazioni ferroviarie con il sud.

In conseguenza di ciò si è dovuto abbandonare il criterio di rigida economia sul quale era stato sempre impostato il servizio di traghetto; cosicchè, mentre in precedenza si era potuto far fronte a tutto il traffico attraverso lo Stretto tenendo in linea due oppure una sola nave, a seconda che fosse o meno disimpegnato il servizio su Reggio C., oggi, per l'effettuazione delle corse normali, dati i vincoli derivanti dagli orari dei treni, si è costretti a tenere permanentemente in linea tre navi anche quando il traffico attraverso lo Stretto consentirebbe un minore impiego di naviglio.

Il diagramma di cui la fig. 12 dà una visione complessiva dell'entità dei trasporti e del loro costo; il prospetto di cui la fig. 14 precisa gli stessi elementi singolarmente per nave. Dall'esame di questo prospetto si rileva, ancora una volta, la notevole economia che si realizza con l'utilizzazione della nave traghetto « Messina » in confronto di tutte le altre navi; economia che deriva sia dal tipo di apparato motore di cui la nave è dotata, sia dalla semplicità della sua attrezzatura che, se consente una notevole capacità di trasporto di veicoli, non offre però sistemazioni sufficientemente confortevoli per i passeggeri.

Prendendo in esame i dati forniti dalla colonna 7 del prospetto si rileva che il costo del trasporto di un carro fatto con la nave traghetto « Messina » risulta inferiore del 60 % circa di quello fatto con una qualunque delle navi ad un binario e di oltre il 30 % di quello fatto con le elettronavi. Ma questo confronto, se pure è esatto per quanto si riferisce al complesso dell'intero periodo 1932-1939, nei riguardi delle elettronavi traghetto deve essere esaminato anche sotto un altro punto di vista. Le elettronavi, entrate in linea nel 1931 e 1932, nei primi anni di esercizio hanno avuto necessità solo di riparazioni di lieve entità; riparazioni che da qualche anno raggiungono invece cifre sensibilmente maggiori, commisurate al tonnellaggio e alla complessità dell'apparato motore di dette navi; ed è naturale prevedere che anche in avvenire i lavori di cui necessiteranno saranno, nel migliore dei casi, dell'ordine di grandezza degli attuali. Cosicchè il 30 % sopra enunciato che ha raggiunto nell'esercizio finanziario 1938-1939 il valore del 50 %, è da presumersi che rimanga a tale livello superiore anche nei prossimi anni.

È da notare altresì che, com'è detto in calce al prospetto, le spese sostenute non tengono conto delle quote inerenti alle spese occorse per l'acquisto del naviglio e di quelle relative al suo ammortamento: quote che renderebbero ancora più sensibile la differenza di costo di trasporto ora enunciata.

Il basso coefficiente di utilizzazione della nave traghetto « Messina », avutosi nel periodo 1932-1939, dipende unicamente dal fatto che questa nave, per necessità di esercizio, è stata sovente impiegata sulla linea di Reggio C., quando la deficienza di binari sistemati a Reggio C. M.ma, per servizio della invasatura, non consentiva di effettuare che un carico parziale della nave.

Trasporti di materiale ferroviario in Sardegna. — L'invio in Sardegna di navi traghetto finora ha avuto luogo solo saltuariamente; ad esso si è ricorsi unicamente quando si è dovuto trasportare del materiale ferroviario nell'Isola. Il primo trasporto di materiale rotabile a mezzo di nave traghetto è stato fatto nel 1928; prima di tale data detti trasporti venivano effettuati utilizzando piroscafi ordinari. Le locomotive e i veicoli, di conseguenza, dovevano essere in precedenza smontati nelle loro parti prin-

cipali per permetterne l'imbarco e lo stivaggio. Ciò nonostante — dato il particolare carico da trasportare — l'utilizzazione delle navi risultava sempre deficiente.

Tale cattiva utilizzazione dello spazio disponibile a bordo e la necessità dello smontamento del materiale prima del carico, rendevano tale tipo di trasporto molto lento e tutt'altro che economico.

Fu per tali ragioni che nell'estate del 1928 la Direzione Generale delle F. S. volle, a titolo di esperimento, trasportare dei rotabili in Sardegna utilizzando una nave traghetto.

Dopo accordi presi col Registro Italiano Navale ed Aeronautico, in considerazione del fatto che le navi traghetto allora in servizio imponevano, date le loro caratteristiche speciali, dei vincoli per la navigazione in mare aperto, fu deciso che i trasporti in parola sarebbero stati eseguiti con la nave traghetto « Messina » nella stagione estiva, durante la quale le condizioni meteorologiche sono particolarmente favorevoli per la navigazione.

Per ridurre il percorso per mare il materiale da traghettare nell'Isola fu concentrato a Civitavecchia; quello destinato a ritornare in Continente, a Terranova Pausania. Per l'effettuazione delle operazioni d'imbarco e sbarco del materiale fu sistemato sia a Civitavecchia che a Terranova, un pontile provvisorio lungo m. 6, armato di rotaie, cernierato all'estremità verso terra e munito di una particolare traversa con perno all'altra estremità, pel collegamento con la nave.

L'immobilizzazione di questa veniva assicurata mediante mezzi di cui disponeva la nave stessa: ancorotti, cavi, ecc.

L'esperimento riuscì perfettamente; e allora fu previsto di ripeterlo l'anno successivo in proporzioni più vaste. Il parco dei rotabili della Sardegna, specie per quanto rifletteva i veicoli, era ancora, per la quasi totalità, quello riscattato nel 1920 dalle cessate ferrovie Sarde, e ormai non rispondeva più alle necessità dell'Isola.

Fu deciso, pertanto, di rinnovarlo completamente nell'estate del 1929, tenuto conto che la stagione estiva, oltre ad essere preferibile per la navigazione, è anche quella cui corrisponde il periodo di minor traffico attraverso lo Stretto di Messina; e quindi l'allontanamento di una nave traghetto, anche per un periodo di tempo abbastanza lungo, non avrebbe recato alcun pregiudizio al regolare svolgimento del servizio in Sicilia.

I trasporti si effettuarono nell'epoca anzidetta e si susseguirono con un ritmo celerissimo; la nave traghetto « Messina » non rimaneva nei porti che il tempo strettamente necessario per lo scarico ed il carico dei rotabili: due o tre ore circa. In tale circostanza furono traghettati tra le due sponde, in soli 70 giorni, n. 88 locomotive, 46 carrozze e 1292 carri. Tutto il materiale inviato in Sardegna fu scelto fra quello di recente costruzione; i carri merci tutti del tipo con freno continuo.

Riconfermatosi tale mezzo di trasporto come il più semplice, pratico, rapido ed economico (il materiale appena sbarcato è in condizioni di essere immediatamente utilizzato) l'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato decise, senz'altro, che tutte le volte che si fossero dovuti inviare rotabili in Sardegna, il loro trasporto avrebbe dovuto essere effettuato a mezzo di nave traghetto.

I trasporti di rotabili nell'Isola sono stati ripetuti successivamente nel 1934, nel 1936 e nel 1938, sempre con nave traghetto.

Dal 1934 in poi per tali trasporti è stata utilizzata la nave traghetto « Scilla », per la quale non sussistono limitazioni per la navigazione nel Mediterraneo e che, per le sue maggiori dimensioni rispetto alla nave traghetto « Messina », dispone di una maggiore lunghezza utile di binari.

Nell'agosto del 1936, fra l'altro, furono trasportate nell'Isola n. 25 automotrici del tipo ALn 56 e 4 del tipo ALn 40, le quali costituirono il primo nucleo di automotrici della Sardegna che, in brevisimo tempo, furono messe in servizio.

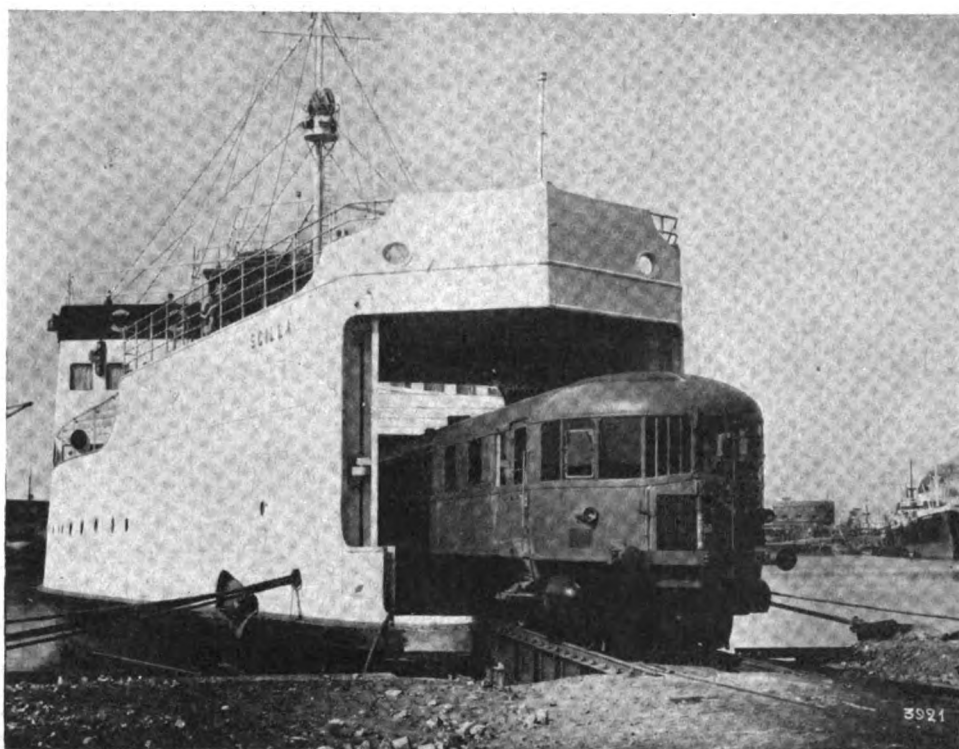



FIG. 15. — Civitavecchia: Imbarco sulla N/t « Scilla » di un'automotrice destinata in Sardegna.

Nel 1938 il materiale rotabile traghettato complessivamente fra la Sardegna e il Continente, nei due sensi, è stato il seguente:

Locomotive a vapore	n.	17
Automotrici	»	33
Carrozze	»	24
Carri	»	322

Fra le locomotive inviate in Sardegna 11 sono del gruppo 740, nelle quali è stato sostituito il forno di rame con altro di acciaio per metterle in condizioni di bruciare il carbone del Sulcis, che, per il suo alto tenore di zolfo, non è possibile impiegare nelle locomotive con forni di rame.

È da rilevare infine che, in occasione di tali trasporti, i carri che debbono essere traghettati vengono utilizzati per l'inoltro di materiali vari che occorre inviare in Sardegna o da questa in Continente.

Nell'ottobre-novembre 1938, in un periodo complessivo di soli 20 giorni, unitamente ai rotabili furono infatti trasportati, nei due sensi, materiali vari in quantità notevole,

fra i quali: carrelli motori di automotrici, caldaie, pezzi vari di ricambio per rotabili, materiali vari d'armamento della linea, materie di consumo, rottami metallici, ecc. il tutto per un peso complessivo di oltre 4.300 tonnellate.

Nuove costruzioni allo studio. — Nell'esercizio finanziario 1937-1938 è stato traghettato fra la Sicilia e il Continente un complesso di rotabili, ragguagliato a carro, pari a 193.878 unità, cifra mai raggiunta in precedenza. Ciò nonostante nell'esercizio 1938-1939 questa cifra è stata ancora superata, come risulta dal seguente prospetto:

Servizio disimpegnato dalle navi traghetto attraverso lo Stretto di Messina	Esercizio finanziario	
	1938-1939	1937-1938
1) Doppie corse effettuate:		
a) sulla linea Messina-Villa S. Giovanni	4.941	4.100
b) sulla linea Messina-Reggio Calabria	1.511	1.461
2) Materiale traghettato:		
a) sulla linea Messina-Villa S. Giovanni:		
carri . . . N.	149.566	125.767
carrozze . . . »	19.286	19.489
locomotive e automotrici . . . »	412	121
automobili . . . »	3.799	3.745
b) sulla linea Messina-Reggio Calabria:		
carri . . . N.	21.851	25.965
carrozze . . . »	1.468	1.418
locomotive e automotrici . . . »	65	51
automobili . . . »	680	639
c) complessivamente sulle due linee:		
rotabili ragguagliati a carro (1) . . . »	213.879	193.878
automobili . . . »	4.479	4.384

(1) ciascuna carrozza a carrelli e ciascuna locomotiva e automotrice, nel conteggio, è parificata a due carri.

I 17.000 rotabili del 1904-1905 e i 100.000 del 1920-1921 sono divenuti ora oltre 200.000; aumento che sta a testimoniare la continuità della valorizzazione della Sicilia, il progredire a ritmo accelerato del commercio dell'Isola, che il Duce, dopo la conquista dell'Etiopia, ha definito il centro dell'Impero.

L'avvenire della Sicilia si prospetta sempre più lusinghiero: essa è destinata a diventare una delle più fertili contrade della terra. Le opere di bonifica e la battaglia contro il latifondo, ora agli albori, volute dal Regime, daranno in breve volger di anni larghi frutti.

Il traffico di esportazione di prodotti dall'Isola dovrà ancora subire notevoli incrementi. E poichè un volume ragguardevole di tale traffico, attraverso l'Italia, raggiunge i mercati del nord Europa, è proprio il caso di dire che la Sicilia tiene in efficienza, a vantaggio dell'economia nazionale, una bella miniera d'oro.

Di fronte a tali previsioni le posizioni raggiunte non possono nè potranno mai considerarsi definitive.

Due nuove navi traghetto sono ora allo studio e verranno prossimamente ad arricchire la flotta dello Stretto. Navi traghetto di cui già si ravvisa la necessità, sia per

le ragioni già addotte, sia per la soluzione di nuovi problemi sorti con l'aumentata potenzialità raggiunta dalla linea calabra in seguito alla sua elettrificazione, sia, infine, per il fatto che prossimamente dovranno essere radiate le navi traghetto « Reggio » e « Villa », ormai in servizio da trent'anni, e quindi non più economicamente redditizie.

Le nuove costruzioni rappresenteranno ancora un passo avanti nel perfezionamento delle navi traghetto e determineranno altresì un notevole miglioramento nel servizio attraverso lo Stretto di Messina. Esse saranno, come lo « Scilla », il « Cariddi » e il « Messina », del tipo con tre binari, tipo che allo studio è risultato preferibile a quello con quattro binari.

Alcuni particolari di queste navi rivelano le novità più importanti introdotte nelle prossime nuove costruzioni:

1) l'aumentato pescaggio, reso possibile in seguito all'esecuzione di lavori di dragaggio nel porto di Villa S. G., dove ora si hanno fondali limitati;

2) l'aumentata lunghezza di binario utile a bordo, raggiunta in parte coll'aumentata lunghezza della nave e in parte con l'aver portato a terra lo scambio triplo;

3) l'imbarco dei rotabili da poppa anzichè da prora, ciò che permette la costruzione di un normale cassero a prora e, di conseguenza, la possibilità di eseguire qualunque navigazione;

4) la possibilità d'imbarco diretto dei viaggiatori sul ponte di passeggiata.

Il vantaggio acquisito col portare a terra, sul ponte mobile, lo scambio triplo risulta dal seguente specchietto:

	Navi traghetto tipo « Scilla »	Navi traghetto in progettazione
Lunghezza fra le perpendicolari . . . . ml.	109	126 circa
Lunghezza del binario utile a bordo . . . . »	248	350 »
capacità in carri	25	36
capacità in carrozze a carrelli a cassa metallica	10	15

Le nuove navi, quindi, con una maggiore lunghezza del 15 % circa, permetteranno l'imbarco di 15, anzichè di 10 carrozze a carrelli (aumento pari al 50 %). Questo vantaggio considerevole nella capacità delle nuove navi renderà possibile anche il traghetto delle carrozze di terza classe poste in composizione dei treni diretti più importanti che allacciano la Capitale con le località principali della Sicilia; ciò che costituirà indubbiamente un provvedimento di grande utilità, di cui beneficierà per la quasi totalità il popolo sobrio e lavoratore, verso il quale giustamente sono rivolte le cure più vigili da parte del Governo Fascista.

Le nuove navi dovrebbero essere pronte prima dell'inizio della Esposizione Universale che si terrà in Roma; cosicchè, oltre che rappresentare un elemento prezioso per la circostanza, data l'intensificazione dei rapporti che si verificheranno in tale occasione in tutta l'Italia, costituirebbero altresì un nuovo documento dell'incessante miglioramento delle comunicazioni in Italia.

Azioni dinamiche sugli scambi deviati

(Nuovi criteri sulla valutazione della velocità massima)

Prof. F. CORINI, della R. Università di Genova

Riassunto. — La velocità massima ammissibile sugli scambi deviati viene determinata col criterio di fissare la massima accelerazione centripeta non equilibrata compatibile con la stabilità del veicolo e col criterio di limitare il valore della derivata dell'accelerazione centripeta rispetto al tempo (contraccolpo), affinchè non siano realizzate condizioni di disagio per i viaggiatori.

Si approfondisce lo studio dei fenomeni dinamici sugli scambi deviati prendendo in esame deviazioni con tratti rettilinei o con tratti in curva con brusco cambiamento delle tangenti. Si chiarisce l'ammissibilità di accelerazioni centripete istantanee e quindi di derivate (contraccolpi) infinite, sino a determinati valori massimi dell'accelerazione e si conclude che la determinazione della velocità massima ammissibile sugli scambi deviati va fatta tenendo presenti tre condizioni:

1) L'accelerazione centripeta applicata istantaneamente non deve superare un valore a'_2 dell'ordine da 0,25 a 0,35 m/sec^2.

2) L'accelerazione centripeta massima deve essere inferiore ad un valore a_2 dell'ordine di 1 m/sec^2.

3) Il contraccolpo può essere infinito per applicazione istantanea di accelerazioni minori di a'_2. Deve invece essere minore del valore di circa 1 m/sec^2 nel passaggio dell'accelerazione dal valore iniziale a'_2 al valore massimo.

Viene fatta una applicazione agli scambi tang. 0,12.

I.

La determinazione della velocità massima ammissibile per i treni, percorrenti scambi in posizione deviata, si basa sul valore della forza centrifuga, non equilibrata, ammissibile dal doppio punto di vista: della stabilità dinamica dei veicoli e del conforto minimo offerto ai viaggiatori.

La determinazione suddetta dal primo punto di vista si basa su gli stessi criteri adottati per la determinazione della sopraelevazione della rotaia esterna di base ad una prefissata velocità massima, o per la determinazione di questa in base a un predeterminato valore di quella, quando si ammetta di non equilibrare una parte di forza centrifuga.

Nel moto circolare di raggio R e velocità V, l'accelerazione centripeta è:

$$a = \frac{V^2}{R} \qquad [1]$$

in cui V è misurata in m/sec:

R in m/
a in m/sec^2

Poniamo:

$$a = a_1 + a_2 \qquad [1']$$

e stabiliamo di equilibrare con la componente del peso, nascente dalla sopraelevazione della rotaia esterna, soltanto la forza centrifuga:

$$F_1 = \frac{P}{g} \cdot a_1 \qquad [1]$$

corrispondente alla quota parte di accelerazione centripeta a_1. Dalle [1] e [2] risulta:

$$a_1 = \frac{P}{g} - a_2$$

$$F = \frac{P}{g}\left(\frac{V^2}{R} - a_2\right) \qquad [2]$$

Se h è la sopraelevazione ed s lo scartamento in m, la componente del peso secondo la direzione parallela al piano del ferro è:

$$P_1 = P\,\frac{h}{s} \qquad [4]$$

Per il piccolo valore della inclinazione trasversale si assume approssimativamente uguale ad 1 il coseno dell'angolo formato dalla F e dalla direzione parallela al piano del ferro e si pone:

$$P_1 = F$$

ossia:

$$P\,\frac{h}{s} = \frac{P}{g}\left(\frac{V^2}{R} - a^2\right)$$

ed infine:

$$h = \frac{s}{g}\,\frac{V^2}{R}\left(1 - \frac{a_2}{\frac{V^2}{R}}\right) \qquad [5]$$

cioè:

$$h = u \cdot \frac{V^2}{R} \qquad [6]$$

in cui:

$$u = \frac{s}{g}\left(1 - \frac{a_2}{\frac{V^2}{R}}\right) \qquad [7]$$

(Le unità fondamentali adottate sono il m e il secondo).

Se, come avviene normalmente, lo scambio non ha sopraelevazione, dalla [5], posto $h = o$ risulta:

$$\frac{V^2}{R} = a_2$$

e:

$$V = \sqrt{R \cdot a_2} \qquad [8]$$

La determinazione di a_2 è fatta stabilendo che il momento stabilizzante, uguale al peso P del veicolo, moltiplicato per il semiscartamento $\frac{s}{2}$ del binario diminuito

dello spostamento e del baricentro per la deformazione delle molle, sia γ volte il momento rovesciante, uguale, in via approssimata, al prodotto della forza centrifuga non equilibrata $\frac{P}{g} a_2$ moltiplicata per l'altezza H del baricentro sul piano del ferro. γ è il coefficiente di sicurezza.

Da questa eguaglianza:

$$P\left(\frac{s}{2} - e\right) = \gamma \cdot \frac{P}{g} \cdot a_2 \cdot H$$

si deduce:

$$a_2 = \frac{\left(\frac{s}{2} - e\right) \cdot g}{\gamma \cdot H} \qquad [9]$$

Per:

$$s = \text{m. } 1{,}5; \qquad e = \text{m. } 0{,}10;$$

$$g = 9{,}81 \text{ m/sec}; \qquad \gamma = 5$$

risulta:

per $H = 2$ m. (locomotore a vapore e elettr.) $a_2 = 0{,}657$ m/sec²

per $H = 1{,}3$ (elettrotreno F.S. e automotrici) $a_2 = 1{,}00$ m/sec²

Con tali valori, per i raggi sotto indicati, si ricavano le seguenti velocità massime:

Velocità massime

	$R = 200$	$R = 300$	$R = 500$	$R = 800$	$R = 1000$
$a_2 = 657$ m/sec²					
$V =$	11,5 m/sec	14,03 m/sec	18,12 m/sec	22,9 m/sec	25,6 m/sec
	= 41,4 Km/h	= 50,4 Km/h	= 65,2 K/mh	= 89,6 Km/h	= 92 Km/h
$a_2 = 1$ m/sec					
$V =$	14,14 m/sec	18,32 m/sec	22,36 m/sec	28,3 m/sec	31,6 m/sec
	= 50,9 Km/h	= 62,3 Km/h	= 80,6 Kmh	= 101,8 Km/h	= 113,7 Km/h

II.

Esaminiamo ora la questione dal punto di vista del conforto, che il materiale mobile deve offrire ai viaggiatori.

Altri si è occupato della questione da questo punto di vista (1). È stato stabilito, in base all'esperienza, quale è la accelerazione centripeta e la conseguente forza centrifuga non equilibrata, che può essere sopportata dal viaggiatore in piedi senza disagio.

Si è fissato il valore:

$$a'_2 = 0{,}65 \text{ m/sec}^2.$$

(1) Cfr. MELCHIOR: « Der Ruck Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieurs », 1928, n. 50; VOGEL; *Valutazione delle comunicazioni S 49 secondo il contraccolpo.* (« Organ », 15 ottobre 1936).

In base a questo elemento, si può determinare la velocità massima applicando la [8]. Per i raggi da 200 m. a 1000 m. si ritroverebbero i valori indicati nella prima riga della tabella precedente, perchè la a'_2 massima fissata in base al disagio dei viaggiatori, è quasi uguale alla a_2 determinata col criterio dell'equilibrio dinamico dei veicoli a scartamento normale con baricentro distante 2 m. dal piano del ferro e con un coefficiente di sicurezza contro il ribaltamento di 5.

Naturalmente, accettando il criterio del disagio massimo dovuto alla a'_2, non sarebbero realizzabili le velocità massime indicate nella seconda riga della precedente tabella, compatibili invece con la stabilità di veicoli aventi il baricentro a m. 1,30 dal piano del ferro.

Si è visto però che, più che il valore massimo di a'_2, ha importanza il valore dell'incremento dell'a'_2 nell'unità di tempo, o con espressione più generale, *il valore della derivata dell'accelerazione centripeta rispetto al tempo.* Tale valore è stato dal Melchior assunto come misura del « contraccolpo » subìto dal veicolo, che passa da un regime ad accelerazione centripeta nulla a un altro ad accelerazione *centripeta* a'_2.

Fig. 1.

Indicato con ψ_{max} il valore massimo di tale contraccolpo, la relazione:

$$\frac{da_2}{dt} \leq \psi_{max} \qquad [10]$$

serve a determinare il valore della velocità massima ammissibile per un veicolo, che impegni uno scambio deviato con curva di raggio R della deviazione.

In base all'esperienza, si è assunto come valore massimo di ψ; $\psi_{max} = 1{,}02$ m/sec² per veicoli da viaggiatori.

Se il veicolo, impegnando lo scambio e la conseguente curva di deviazione, mantiene la velocità costante (ciò che può ammettersi supponendo un congruo aumento di sforzo di trazione e quindi di potenza impiegata), può ritenersi che il tempo impiegato dal veicolo a passare dalla posizione 1 (v. fig. 1) nella quale l'accelerazione centripeta del baricentro è nulla, alla posizione 3, nella quale l'accelerazione centripeta del baricentro è $\frac{V^2}{R}$, sia uguale al tempo occorrente al baricentro del veicolo a percorrere alla velocità V uno spazio uguale alla lunghezza del veicolo, o meglio alla distanza fra le sale estreme dei veicoli a 2 e 3 assi, o fra i perni nelle vetture a carrelli.

Si ha cioè:

$$t_1 = \frac{\lambda}{V} \qquad [11]$$

L'incremento medio dell'accelerazione nell'unità di tempo risulta dato da:

$$\frac{a'_2}{t_1} = \frac{\frac{V^2}{R}}{\frac{\lambda}{V}} = \frac{V^3}{\lambda R} \leq \psi_{max} \qquad [12]$$

In realtà con queste considerazioni veniamo a fissare l'attenzione soltanto sul punto del veicolo corrisopndente al baricentro, mentre le parti a sbalzo della vettura e i punti corrispondenti ai perni dei carrelli, subiscono contraccolpi maggiori; inoltre, anche limitandoci alla considerazione del baricentro, dovremmo determinare la ψ_{max} e non la ψ media.

Tale determinazione non presenta teoricamente alcuna difficoltà: la traiettoria del baricentro è una curva a raggio di curvatura ρ variabile da ∞ a R (v. fig. 1). Potremo sempre scrivere una relazione che leghi ρ allo sviluppo dell'arco s descritto dal baricentro a cominciare dalla posizione G_1. Si avrebbe $\rho = \rho(s)$ e, a sua volta: $s = V.t$. Per cui:

$$\frac{d\,a_2}{dt} = \frac{d}{dt}\left(\frac{V^2}{\rho}\right) = -\frac{V^2}{\rho^2} \cdot \frac{d\rho}{ds} \cdot \frac{ds}{dt} = \psi$$

e quindi:

$$\psi = -\frac{V^3}{\rho^2} \cdot \frac{d\rho}{ds} \qquad [13]$$

Sarà possibile determinare il massimo di questa espressione e tenuto conto della limitazione ψ_{max} ricavare V.

Ai fini pratici, data la incerta determinazione di ψ_{max}, è sufficiente basarci sulla [12], nella quale si introduca un valore di ψ alquanto inferiore al massimo dato dall'esperienza.

Dalla [12] si ha:

$$V = \sqrt[3]{\lambda \,.\, R \,.\, \psi_{max}} \qquad [14]$$

III.

Giunti a questo punto, occorre riesaminare più a fondo la questione per potere affrontare i problemi riguardanti la velocità massima su scambi nei quali (come avviene nella maggior parte dei casi) la deviazione sia costituita da un tratto rettilineo di lunghezza formante un angolo α con la linea di corretto tracciato, seguito da una curva di raggio R; oppure la deviazione sia costituita da una curva la cui tangente nel punto iniziale della deviazione formi l'angolo α con la linea di corretto tracciato o con la sua tangente (se la linea principale è in curva) nello stesso punto.

Determineremo più innanzi in tali casi sia il valore di a_2 che il valore di ψ; ma è intuitivo che in questi casi si ha un passaggio istantaneo da un regime ad $a_2 = o$; ad un regime ad $a_2 = a'_2 \neq o$ e finito. Siccome l'incremento $a_2' - o$, finito, si effettua in un tempo nullo, il corrispondente valore di ψ è infinitamente grande.

Prendendo alla lettera quanto si è sopra detto circa la limitazione di ψ al valore ψ_{max}, dovremmo concludere che tali deviazioni non potrebbero percorrersi a velocità

finite, presentando sempre contraccolpi infiniti. Del resto, anche nel caso dei veicolo percorrente rettifilo e curva tangente, se il baricentro ha una traiettoria a raggio di curvatura variabile da ∞ a R, la traiettoria del perno anteriore è costituita da un tratto rettilineo e da un tratto ad arco di cerchio a raggio finito. Quindi anche in quel caso il perno anteriore subisce un contraccolpo infinito (soltanto con le curve di raccordo, escluse nel caso degli scambi, si evitano contraccolpi infiniti).

IV.

Le conclusioni precedenti ripugnano al nostro intuito e contrastano con l'esperienza.

Occorre perciò riesaminare le condizioni, che stabiliscono un massimo sopportabile di a_2, e un massimo sopportabile di ψ, per esaminare se esse contengano errori, e in caso positivo in quale senso vanno corrette.

La considerazione della derivata dell'accelerazione rispetto al tempo, in problemi di avviamento, è stata oggetto di esperienza recenti nell'Università di Purdue (America). Su di essa abbiamo basato il nostro studio recente sul « Conforto dinamico offerto dai veicoli a trazione elettrica ».

Considerazioni simili a queste dovranno essere svolte nel caso nostro, nel quale si studia la accelerazione centripeta e la conseguente forza centrifuga non equilibrata.

Consideriamo un viaggiatore in piedi sul pavimento di un veicolo a velocità V. disposto nel senso longitudinale del veicolo. Se viene applicata una forza centrifuga F, il viaggiatore potrà rimanere in equilibrio senza eseguire spostamenti (senza appoggiarsi alle pareti della vettura o allargare la base di appoggio) se la risultante R del peso P e della forza F incontrerà il pavimento in un punto interno della base di appoggio, o al massimo in un punto B del contorno.

In tal caso:

$$F = \frac{b}{h} \cdot P \qquad [15]$$

essendo $2\,b$; la larghezza della base di appoggio e h l'altezza del baricentro sul pavimento.

Quindi l'accelerazione centripeta corrispondente è:

$$\frac{P}{g} \cdot a_2 = \frac{b}{h} \cdot P \; ; \qquad a_2 = g \cdot \frac{b}{h} \qquad [16]$$

Ma per la flessibilità del corpo della persona presa in esame, al manifestarsi di una F, anche piccola, avviene uno spostamento del baricentro rispetto alla verticale baricentrica della condizione di riposo. Per cui non si può fare assegnamento, su una accelerazione centripeta non equilibrata data dalla [16], mantenendo inalterata la posizione delle estremità, ma si potrà fare assegnamento su una frazione $\frac{1}{n}$ di essa. Si ha perciò:

$$a'_2 = \frac{1}{n} \cdot g \cdot \frac{b}{h} \qquad [17]$$

(1) Cfr. « Memorie presentate alla XLIV Riunione » dell'A.E.I. (Bologna).

Supposto:

$$b = \text{m. } 0{,}10 \quad ; \quad h = \text{m. } 1 \quad ; \quad \frac{1}{n} = \frac{1}{4}$$

risulta:

$$a'_2 = \frac{1}{4} \cdot 0{,}98 \text{ m/sec}^2 = 0{,}245 \text{ m/sec}^2$$

Se fosse (1): $\frac{1}{n} = \frac{1}{2}$, sarebbe:

$$a'_2 = \frac{1}{2} \cdot 0{,}98 \text{ m/sec}^2 = 0{,}49 \text{ m/sec}^2$$

Da quanto sopra *risulta che può essere applicata istantaneamente un'accelerazione centripeta finita (all'incirca compresa fra 0,25 e 0,50 m/sec²) senza che il viaggiatore, pur conservando la posizione iniziale, abbia a cadere.*

Perciò nel passaggio dall'accelerazione nulla all'accelerazione a'_2 è ammissibile una ψ infinita.

Per $a_2 > a'_2$ è necessario che il viaggiatore possa cambiare di posizione, allargando la base di appoggio. Siccome questo cambiamento di posizione non può avvenire che in un certo tempo τ, somma dei tempi occorrenti alla percezione della forza applicata, alla formulazione dell'atto di volontà e all'esecuzione dello spostamento (2), così è necessario che l'incremento dell'accelerazione da a_2 ad a_2 avvenga in un tempo maggiore o almeno uguale a τ. Da tale esigenza risulta che deve essere:

$$\psi < \frac{a_2 - a'_2}{\tau}$$

Chiarito che per valori di $a_2 > a'_2$ occorre al viaggiatore cambiare di posizione, si comprende come si possa giungere a valori di a_{2max} sensibilmente maggiori di m/sec² 0,65, indicati precedentemente, considerando adatte posizioni di equilibrio. Si può giungere a valori di circa 0,90 m/sec².

Le condizioni sulle quali si basavano le precedenti ricerche vanno perciò modificate, adottando in loro vece, le seguenti:

1) L'accelerazione centripeta non equilibrata che può essere applicata *istantaneamente* al veicolo e quindi alle persone in esso contenute ha un valore finito a'_2; esso può ritenersi compreso per i treni viaggiatori da 0,25 a 0,35 m/sec².

2) L'accelerazione centripeta massima non equilibrata ammissibile senza arrecare disagio insopportabile ai viaggiatori è a_{2max} dell'ordine di 0,90 m/sec².

3) La derivata ψ dell'accelerazione può essere infinita per il passaggio della a_2 dal valore zero al valore a'_2 (dal valore zero al valore $0{,}25 \div 0{,}35$ m/sec ².

4) La derivata ψ dell'accelerazione per il passaggio della a_2 dal valore a'_2 al a_{2max}, non deve superare un certo valore ψ_{max} (che per treni viaggiatori è dell'ordine di 1 m/sec³).

(1) Nello studio dall'analoga questione per l'avviamento, si è supposto $\frac{1}{n}$ compreso fra 1/2 e 1/3 in quanto è più facile mantenere l'equilibrio in senso longitudinale che in senso trasversale.

(2) Cfr. opera citata dell'A.

In base a queste condizioni risulta spiegabile come possa essere ammissibile il contraccolpo infinito in corrispondenza al perno anteriore della vettura a carrelli nel passaggio dal rettifilo alla curva circolare ad esso tangente, e come possano ammettersi deviatori nei quali la deviazione sia formata da un tratto rettilineo formante l'angolo α con il rettilineo, ecc.

V.

Esaminiamo ora la deviazione costituita da tratto rettilineo formante l'angolo α col rettifilo.

A titolo di avviamento alla soluzione, consideriamo il caso teorico in cui sia $\alpha = 90°$ (fig. 2). Si abbia cioè il rettilineo $O\,A = X$ e il rettilineo $O\,B = Y$ normale

Fig. 2.

al primo. La vettura sia schematizzata dal segmento $A\,B$, col baricentro G. La posizione iniziale sia $Ao\ Bo$ sull'asse X, quella finale sia $A_5\ B_5$ su Y.

Una posizione generica sia la $A\,B$ col punto A su x e il punto B su y.

Determiniamo anzitutto la traiettoria del punto G. Indicando con λ la lunghezza della vettura, con $x_G\ y_G$ le coordinate del punto G nella posizione generica, dalla figura risulta:

$$\left.\begin{aligned} x_G &= \frac{\lambda}{2} \cos\varphi \\ y_G &= \frac{\lambda}{2} \operatorname{sen}\varphi \end{aligned}\right\} \qquad [18]$$

essendo φ l'angolo che la $A\,B$ fa con l'asse x.

Dalla [18] quadrando e sommando, si ha:

$$x^2_G + y^2_G = \frac{\lambda^2}{4} \qquad [19]$$

Questa ci dice che la traiettoria del punto G è una circonferenza di centro O e di raggio $\frac{\lambda}{2}$.

Per determinare il centro di istantanea rotazione di $A\,B$, tiriamo da A e da B le normali alle rispettive traiettorie; otteniamo il punto C. Risulta:

$$x_c = \lambda \cos \varphi$$
$$y_c = \lambda \operatorname{sen} \varphi$$
$$x^2_c + y^2_c = \lambda^2 \qquad [19']$$

cioè il luogo dei centri di istantanea rotazione è una circonferenza di centro O e di raggio λ.

La distanza fra G e C è data da:

$$\rho_c = \sqrt{(x_c - x_G)^2 + (y_c - y_G)^2} = \frac{\lambda}{2} \qquad [20]$$

Se G conserva la velocità V l'accelerazione centripeta è data da:

$$a_2 = \frac{V^2}{\rho} = \frac{2\,V^2}{\lambda} \qquad [21]$$

che si manifesta istantaneamente.

Consideriamo ora il caso in cui sia $\alpha < 90°$. Praticamente per un deviatorio di tangente 0,12 risulta:

$$\alpha = 1°\ 44'\ 52'',\ 10$$

Riferiamoci ai due assi obliqui $O\,A = x$ e $O\,B = y$ (v. fig. 3)

Dai triangoli $G\,M\,B$ $A\,B\,L$ si ha:

$$\left.\begin{aligned} x_G &= \frac{\lambda}{2} \cdot \frac{\operatorname{sen}(\alpha - \varphi)}{\operatorname{sen}\alpha} \\ y_G &= \frac{\lambda}{2} \cdot \frac{\operatorname{sen}\varphi}{\operatorname{sen}\alpha} \end{aligned}\right\} \qquad [22]$$

Eliminando φ dalle [22] si ottiene la seguente equazione della traiettoria di:

$$4\,x^2_G + 2\,\frac{\operatorname{sen} 2\alpha}{\operatorname{sen}\alpha}\,x_G \cdot y_G + \left(\frac{\operatorname{sen}^2 2\alpha}{\operatorname{sen}^2\alpha} + 4\operatorname{sen}^2\alpha\right) y^2 - \lambda^2 = o \qquad [23]$$

Questa è una conica. Il discriminante risulta:

$$\triangle = -16 \operatorname{sen}^2 \alpha < O$$

Perciò la traiettoria è un ellisse. Per detterminare il centro di istantanea rotazione di $A\,B$, tracciamo da A e da B rispettivamente le normali ad x e a y. Le equazioni di tali normali sono:

$$x = y \cos \alpha + 2\,x$$
$$y = x \cos \alpha + 2\,y$$

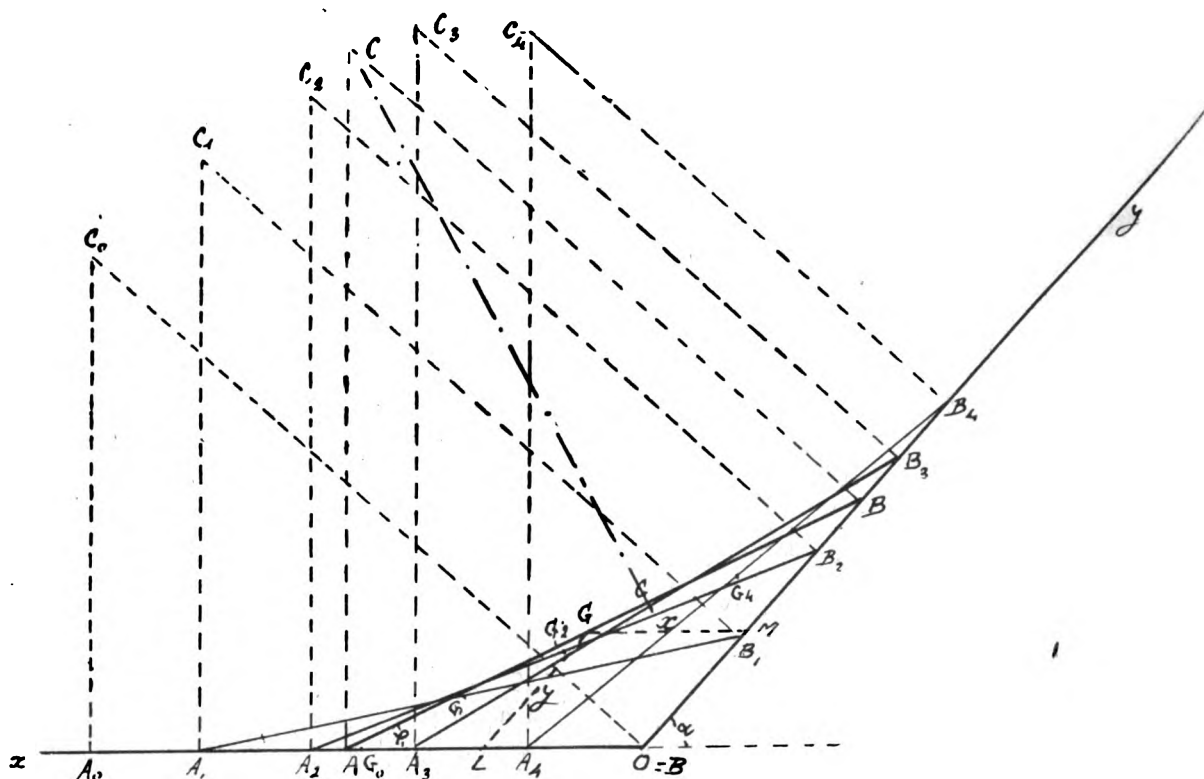



FIG. 3.

Le coordinate del punto di incontro sono date da:

$$\left.\begin{aligned} x_c &= 2\,\frac{x_G + y_G \cos\alpha}{\operatorname{sen}^2\alpha} \\ y_c &= 2\,\frac{x_G + x_G \cos\alpha}{\operatorname{sen}^2\alpha} \end{aligned}\right\} \qquad [24]$$

La distanza fra C e G è data da:

$$\rho = \sqrt{(x_c - x_G)^2 + (y_c - y_G)^2} \qquad [25]$$

Sostituendo i valori trovati e ponendo:

$$\left.\begin{aligned} (1 + \cos^2\alpha)^2 + 4\cos^2\alpha &= A \\ 8\,(1 + \cos^2\alpha)\cos\alpha &= B \\ \operatorname{sen}^2\alpha &= C \end{aligned}\right\} \qquad [26]$$

risulta:

$$\rho = \frac{1}{C}\sqrt{A\,(x_G + y_G) + B\,x_G \cdot y_G} \qquad [27]$$

Per:

$$\varphi = o$$

$$x_G = \frac{\lambda}{2} \qquad \text{(posizione iniziale)}$$

$$y_G = o$$

si ha:

$$x_c = 2\,\frac{\frac{\lambda}{2}}{\operatorname{sen}^2\alpha} = \frac{\lambda}{C}$$

$$y_c = 2\,\frac{\frac{\lambda}{2}\cos\alpha}{\operatorname{sen}^2\alpha} = \lambda\,\frac{\sqrt{1-C^2}}{C}$$

$$\rho = \frac{1}{C}\sqrt{A\,\frac{\lambda^2}{4}} = \frac{\lambda}{2}\,\frac{\sqrt{A}}{C} \tag{28}$$

L'accelerazione centripeta corrispondente è:

$$a_2 = \frac{V^2}{\rho} = \frac{2\,C\,V^2}{\lambda\sqrt{A}} \tag{29}$$

Dovrà risultare:

$$a_2 < a'_2 \tag{30}$$

(in cui a'_2 è compreso fra 0,25 e 0,35 m/sec²).

Il valore di ρ [27] passa dal valore iniziale dato dalla [28] ad un massimo per tornare al valore [28]. Se la deviazione è tutta in rettilineo le variazioni di ρ per α piccolo, non sono molto notevoli, per cui si può assumere ρ costante.

Se poi al rettifilo della deviazione fa seguire una curva tangente di raggio R si hanno due casi:

se il rettifilo ha una lunghezza di $l < \lambda$ il veicolo assume sul rettifilo deviato un regime a forza centripeta nulla e il passaggio dal rettifilo alla curva circolare avviene con un contraccolpo uguale a quello precedentemente studiato;

se $l < \lambda$ si ha il passaggio dall'accelerazione centripeta a'_2 data dalla [29] all'accelerazione:

$$a_2 = \frac{V^2}{R} \tag{31}$$

nel tempo:

$$t_1 = \frac{\lambda}{V}$$

Il contraccolpo risulterà dato da:

$$\psi = \frac{a_2 - a_2'}{t_1} = \frac{\frac{V^2}{R} - \frac{V^2}{\rho}}{\frac{\lambda}{V}} = V^3\,\frac{\frac{1}{R} - \frac{1}{C}}{\lambda} \tag{32}$$

Per un calcolo esatto si dovrebbe introdurre in luogo di ρ il valore ricavabile dalla [27] ponendo il valore di x_G e y_G che corrispondono alla posizione assunta dal baricentro, quando il punto anteriore del veicolo sta per impegnare la deviazione.

Per un calcolo approssimato, si può mettere per ρ il valore dato dalla [28] e cioè per a'_2 il valore dato dalla [29], per cui:

$$\psi = \frac{\frac{V^2}{R} - \frac{2\,.\,C\,.\,V^2}{\lambda\sqrt{A}}}{\frac{\lambda}{V}} = V^3\,\frac{\frac{1}{R} - \frac{2\,C}{\lambda\sqrt{A}}}{\lambda} \tag{33}$$

Le limitazioni che dovranno essere soddisfatte sono le seguenti:

$$\left.\begin{aligned} a_2 &= \frac{2\ C\ V^2}{\lambda \sqrt{A}} < a_2' \qquad (a_2' \text{ da } 0{,}25 \text{ a } 0{,}35 \text{ m/sec}^2) \\ a_2 &= \frac{V^2}{R} \leq a_{2max} \qquad (a_{2max} = 1 \text{ m/sec}^2) \\ \psi &= V^3 \frac{\frac{1}{R} - \frac{2\ C}{\lambda \sqrt{A}}}{\lambda} \leq \psi_{max} \qquad (\psi_{max} = \sim 1 \text{ m/sec}^3) \end{aligned}\right\} \qquad [34]$$

Applichiamo le [34] al caso di uno scambio di tangente 0,12; in esso si abbia:

$$\alpha = 1^{o}\ 44'\ 52'',\ 10$$
$$l = 4 \text{ m.}$$
$$R = 150 \text{ m.}$$

Risulta:

$$\text{sen } \alpha = 0{,}0305$$
$$\cos \alpha = 0{,}99954$$

$$A = 7{,}992 \qquad B = 15{,}986 \qquad C = 0{,}00093$$

Supponiamo: $\lambda = 14$ m.

La prima condizione della [34] assunto per a'_2 il valore 0,25 m/sec, diviene:

$$\frac{2 \times 0.00092\ V_{1\ max}^2}{14 \sqrt{7{,}992}} = 0{,}25$$

Da cui:

$$V_{1max} = 70 \text{ m/sec} = 250 \text{ Km/h}$$

Come si vede per uno scambio tang. 0,12 la limitazione data dalla 1ª delle [34] relativa al baricentro del veicolo non influisce a porre una limitazione pratica alla velocità in quanto la velocità di 250 Km/h non è per ora praticamente raggiunta su rotaie.

Esaminiamo ora ciò che avviene al perno anteriore della vettura.

La velocità degli assi, prima che le ruote anteriori raggiungano la deviazione, è V nella direzione $A\ O$. Nella direzione normale ad $O\ B$ la componente della velocità è nulla. Quando il primo asse impegna la deviazione, la velocità V si decompone in due: $V \cos \alpha$ nella direzione deviata $O\ B$ e V sen α nella direzione normale ad $O\ B$ Dunque nella direzione normale ad $O\ B$ la velocità passa *istantaneamente* dal valore O al valore V sen α finito.

L'accelerazione è infinita: si ha cioè un vero urto fra bordino delle ruote anteriori e rotaie. Ma l'urto non viene trasmesso alla cassa per il legame elastico esistente fra carrello e cassa: si ha una deformazione elastica (delle molle e comunque delle parti costitutive del carrello e del telaio) e una successiva non istantanea trasmissione della velocità V sen α in senso normale alla direzione $O\ B$. Senza entrare in una analisi del collegamento elastico fra carrello e cassa, possiamo ritenere che il perno della cassa della vettura, abbia assunta la velocità V sen α in direzione normale ad $O\ B$, quando tutto il carrello anteriore abbia assunto la direzione $O\ B$, e

cioè nel tempo occorrente a compiere un percorso uguale alla distanza fra primo e secondo asse del carrello. Detta λ_c tale distanza, si ha approssimativamente:

$$t_1 = \frac{\lambda_c}{V}$$

e la prima condizione della [34] va sostituita dalla seguente:

$$a_2 = \frac{V \text{ sen } \alpha}{\frac{\lambda_c}{V}} = \frac{V^2 \text{ sen } \alpha}{\lambda} \leq a_2'$$

In questo caso, trattandosi del punto soggetto a maggiore sollecitazione, potremo assumere per a'_2 il maggiore dei valori sopraindicati, cioè 0,50 m/sec².

Per $\lambda_c = 2$ m. risulta:

$$V_{c\,max} = \sqrt{\frac{0.50 \,.\, 2}{0,0305}}$$

$$V_{c\,max} = 5,74 \text{ m/sec} = 21 \text{ Km/h}$$

La seconda condizione [34] dà:

$$V_{2max} = \sqrt{R\, a_{2max}} = \sqrt{150 \times 0,90} = 11,6 \text{ m/sec} = 42 \text{ Km/h}$$

La terza condizione [34] dà:

$$V_{3max} = \sqrt[3]{\frac{\lambda\, \psi_{max}}{\frac{1}{R} - \frac{2\,C}{\lambda \sqrt{A}}}}$$

Posto $\psi_{max} =$ m/sec³ e con i dati precedentemente calcolati risulta:

$$V_{3max} = 12,8 \text{ m/sec} = 46 \text{ Km/h}$$

La terza condizione applicata al perno anteriore della vettura riguarda il passaggio dall'accelerazione a'_2 ammissibile istantaneamente, all'accelerazione $\frac{V^2}{R}$ nel tempo occorrente al percorso uguale alla distanza fra i due assi del carrello cioè nel tempo $\frac{\lambda_c}{V}$; la 3ª delle [34] si muta nella seguente:

$$\frac{\frac{V^2}{R} - a'_2}{\frac{\lambda_c}{V}} \leq \psi_{max}$$

da cui:

$$\left(\frac{V^2}{R} - a'_2\right) .\ V = \psi_{max}\, \lambda_c$$

Per:

$$V = 11 \text{ m/sec} = 39{,}6 \text{ Km/h}$$

risulterebbe:

$$\psi = 1{,}15 \text{ m/sec}^2$$

Come si vede, la maggiore limitazione è posta dal valore istantaneo ammissibile per la accelerazione normale alla nuova direzione per il perno anteriore del carrello.

Quando invece ci si riferisca al baricentro la maggiore limitazione è data dal valore della $a_{2\,max}$ in curva.

La considerazione della sospensione della traversa oscillante del carrello può rendere meno gravosa la prima condizione applicata al perno se il periodo di oscillazione ha un valore opportuno.

Si può trarre partito da questa trattazione per passare allo studio del collegamento elastico del carrello e del carrello e della sospensione della traversa oscillante affinchè la condizione 1ª della [34] applicata al perno, risulti meno rigorosa delle altre due.

(B. S.) Il comando elettrico individuale ed automatico delle macchine utensili (*Revue Générale de l'Electricité*, 6-13 gennaio 1940).

L'A. esamina anzitutto le ragioni che hanno motivato l'adozione del comando individuale, cioè macchina per macchina, delle macchine utensili. Studia quindi i diversi dispositivi realizzati allo scopo di assicurare l'automaticità di queste macchine con le correnti più frequentemente utilizzate nell'industria, nelle condizioni di funzionamento più diverse. Queste condizioni, che dipendono dalla natura del lavoro che la macchina deve fare, riguardano principalmente la diversità delle velocità dei vari organi della macchina, la reversibilità e la frenatura, che permetta di fermare la macchina a un istante preciso.

Dopo avere illustrato l'interesse che presenta il funzionamento automatico delle macchine utensili nella realizzazione dei dispositivi di sicurezza per la protezione contro gli infortuni, l'A. dimostra che il comando individuale può essere realizzato vantaggiosamente sulle vecchie macchine. Diviene allora possibile, in un'officina che ha alberi di trasmissione azionati da un unico motore, di utilizzare un numero limitato di macchine, senza ricorrere a questa trasmissione, e di ottenere così condizioni di funzionamento più economiche. — F. BAGNOLI.

(B. S.) La regolazione statale delle tariffe dell'energia elettrica: la recente legislazione tedesca confrontata con le tendenze britanniche (*The Journal of the Institution of Electrical Engineers*, novembre 1939).

Gli AA. forniscono particolareggiate notizie circa la recente azione dello Stato in Germania e in Francia per la generalizzazione di tariffe standard per la fornitura dell'energia elettrica. Vengono quindi confrontati stadi tipici della così detta « elettrificazione domestica », cioè dell'adozione dell'elettricità per usi domestici, in Germania e in Gran Bretagna, in base al costo dell'energia ai consumatori. Viene discusso il sistema diffuso in Germania della fornitura in affitto degli apparecchi di utilizzazione, delle riscossioni delle rate di pagamento, delle consegne delle rate alle imprese, ecc.

Si riesamina la materia tariffaria in Gran Bretagna, si richiamano gli attuali risultati, e la probabile interdipendenza tra spese e aumenti di carico. Si esamina fino a quale punto si potrebbe applicare un'unificazione delle tariffe senza restringere la concorrenza tra elettricità ed altre forme di energia termica usata in casa; si discute la probabile estensione di tale unificazione in futuro e la sua importanza relativa in relazione con la vastità ed i costi delle forniture per i servizi pubblici. — F. BAGNOLI.

Considerazioni sulla manutenzione delle gallerie

Ing. D. MARTINI, per incarico del Servizo Lavori delle F. S.

Riassunto. — **Accennato brevemente all'onere finanziario che l'Amministrazione Ferroviaria deve sostenere per la manutenzione straordinaria delle gallerie, l'Autore descrive i principali lavori di manutenzione straordinaria ed i metodi tecnici generalmente adottati, svolgendo in proposito alcune considerazioni: riporta infine qualche esempio di importanti lavori già eseguiti.**

Fra i numerosi compiti dell'Amministrazione Ferroviaria trova un posto importante la manutenzione delle gallerie.

La rete italiana si svolge per gran parte in terreno montagnoso che ha imposto la costruzione di un rilevante numero di gallerie: esse, data la natura prevalentemente argillosa della penisola, attraversano zone il cui carattere geologico ha chiamato e chiama i tecnici a superare difficoltà di ogni genere sia in sede di primo impianto che durante l'esercizio.

Basti considerare che sui 17.000 chilometri di sviluppo della nostra rete ferroviaria esistono complessivamente 885 chilometri di gallerie dei quali 700 a semplice e 185 a doppio binario con una percentuale chilometrica superiore al 5 %.

Si aggiunga inoltre che il problema delle gàllerie, a differenza della maggioranza degli altri, si presenta quasi esclusivamente all'Amministrazione Ferroviaria e richiede pertanto tecnici di speciali competenza ed esperienza tanto più che, come è noto, il dimensionamento dei rivestimenti murari raramente ubbidisce a schemi di calcolo e deve essere determinato in base a particolari considerazioni e constatazioni.

Sono queste le ragioni per le quali la bibliografia sulla costruzione delle gallerie è scarsissima ed è completamente nulla nei riguardi del rifacimento di rivestimenti esistenti: crediamo quindi far cosa utile trattando brevemente dei metodi più comuni.

Prima di passare alla descrizione delle modalità usualmente adottate per la manutenzione delle gallerie riteniamo opportuno accennare all'onere finanziario che essa impone annualmente all'Amministrazione Ferroviaria.

Nel seguente grafico (fig. 1) sono rappresentate le somme che le Ferrovie dello Stato hanno erogato durante l'ultimo decennio per la manutenzione straordinaria dei rivestimenti murari e per lavori di impermeabilizzazione o di allargamento di sagoma resi necessari dall'elettrificazione delle linee per proteggere i fili di contatto aerei dagli stillicidi, e quindi dalla formazione di ghiacciuoli, e per assicurare il libero transito della sagoma di carico per trazione elettrica che è più alta di quella per trazione a vapore.

Le somme indicate non comprendono la manutenzione ordinaria che, dato il carattere delle opere, è di trascurabile importanza e conserva entità costante.

La somma spesa complessivamente dal luglio 1929 al giugno 1939 ammonta a circa 58 milioni.

L'andamento del grafico mostra un onere quasi costante nei primi quattro esercizi ed un deciso notevole aumento dall'esercizio 1933-34 in poi dovuto sia all'inizio dei lavori richiesti dall'elettrificazione, sia all'attivazione di nuove gallerie con conseguente manutenzione, sia alla maggior età e quindi alle peggiorate condizioni dei manufatti, sia all'aumento dei prezzi, sia infine alla dimostrata necessità di risolvere i problemi inerenti alle gallerie con criteri radicali abbandonando cioè i rifacimenti parziali e in genere limitati a piccole zone del rivestimento.

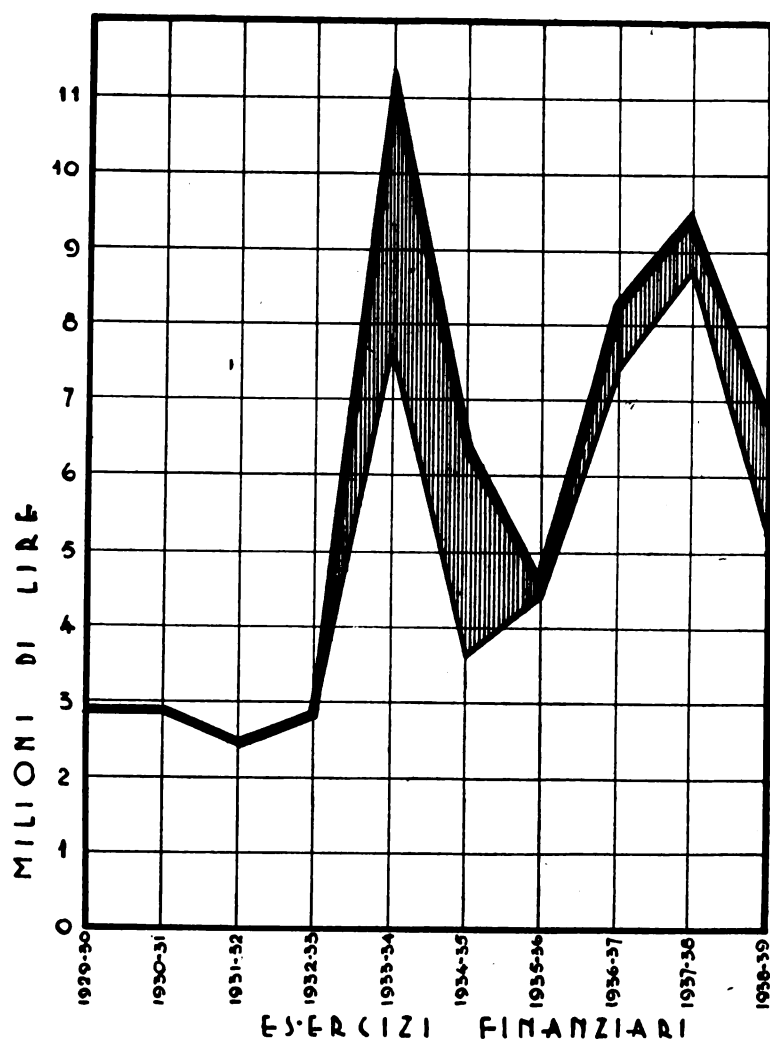



FIG. 1. — Spese sostenute dall'amministrazione delle Ferrovie dello Stato negli ultimi 10 esercizi finanziari per la manutensione straordinaria delle gallerie.

Quest'ultima ragione impone per ora senza dubbio l'erogazione di somme maggiori ma, oltre ad apportare una sicura tranquillità nei riguardi dell'esercizio, non tarderà a far risentire col tempo i suoi benefici effetti di metodo anche dal punto di vista finanziario.

Nel grafico della fig. 1 la parte tratteggiata indica le spese rese necessarie dall'elettrificazione delle linee.

* * *

Come già si è detto, il dimensionamento dei rivestimenti murari delle gallerie ben di rado può essere assoggettato a precisi metodi di calcolo poichè è quasi da escludersi che il terreno attraversato abbia carattere omogeneo.

Mancando così la cognizione esatta delle sollecitazioni sugli estradossi, il tecnico deve procedere utilizzando quasi esclusivamente i dati forniti dall'esperienza, dallo studio delle condizioni geologiche, dalla conoscenza del comportamento di alcuni tipi di rivestimento e dalla ricerca di tutti i fattori specifici che possono modificare caso per caso l'azione dei terreni attraversati.

Nella figura 2 sono rappresentate 5 sagome di rivestimenti murari attualmente adottate; esse hanno profili tanto più arrotondati quanto più il terreno è plastico e spingente.

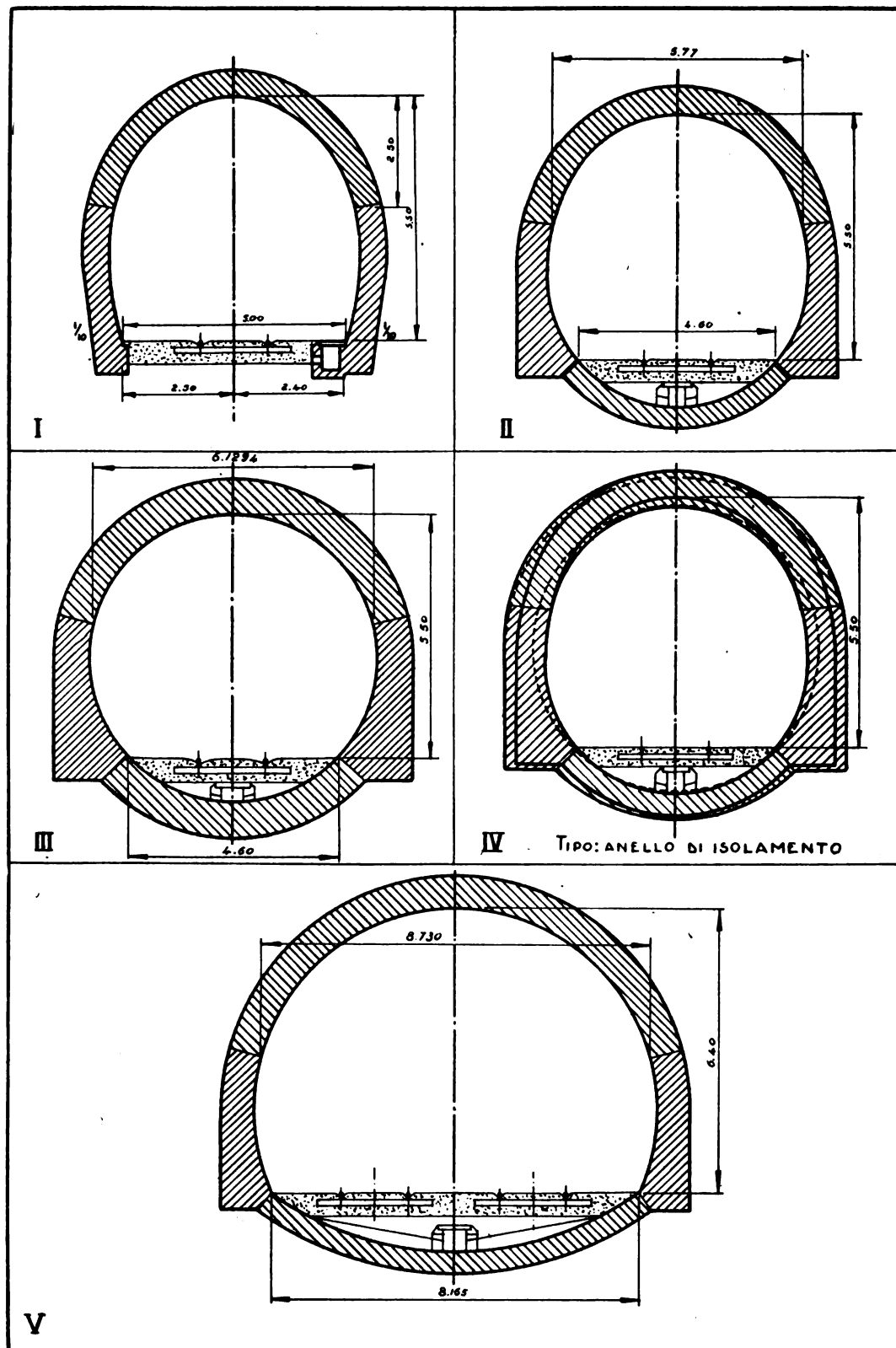



FIG. 2. — Tipi di rivestimenti murari adottati dalle Ferrovie dello Stato per lavori di rifacimento.

È da notare il sensibile spessore dell'arco rovescio che quasi uguaglia quello della calotta e dei piedritti e ciò per la constatazione dei numerosi dissesti prodotti dall'insufficiente spessore degli archi rovesci adottati fino a qualche anno fà.

I lavori di manutenzione straordinaria possono essere distinti nei seguenti gruppi:

— rifacimenti parziali o totali del rivestimento con eventuale allargamento della sagoma;

— impermeabilizzazione contro gli stillicidi e in genere contro le entrate d'acqua;

— opere preventive e sussidiarie.

Prima di trattare di ciascun gruppo è indispensabile richiamare l'attenzione sulle particolari difficoltà e sul maggiore onere finanziario che vengono imposti alle dirigenze ed alle imprese dalla presenza dell'esercizio ferroviario la cui continuità deve essere assicurata in ogni momento: ne derivano la necessità di svolgere i lavori negli intervalli di tempo esistenti fra un treno e l'altro e di contenere le centinatura le armature nel ristrettissimo spazio esistente fra il profilo interno del rivestimento e la sagoma di carico.

Talvolta le suddette limitazioni sono attenuate, ma non rimosse, dalla possibilità di apportare modificazioni all'orario dei treni e di ridurre l'esercizio su un solo binario per le gallerie a doppio binario.

* * *

Rifacimenti parziali o totali. — È ormai considerata buona regola ricorrere a rifacimenti parziali del rivestimento soltanto nel caso che le lesioni riscontrate siano sicuramente dovute o a cattiva costruzione o a insufficiente spessore di una delle parti e quando si sia invece tranquilli sulle condizioni, sagoma e dimensioni del rimanente.

Si procede allora alla ricostruzione del calottino o della calotta o dei piedritti o dell'arco rovescio cercando di sostituire l'azione della parte che trovasi in corso di demolizione o rifacimento con armature di legname e di ferro: tralasciamo i particolari di tali rifacimenti perchè facilmente deducibili da quanto stiamo per dire per i rifacimenti totali.

Numerosi dati di fatto, più o meno apparenti, permettono di conoscere se un rivestimento murario si è ridotto in deficienti condizioni di stabilità: lesioni aperte o sfaldoni nell'intradosso denuncianti che la curva delle pressioni cade fuori del nocciolo d'inerzia e si avvicina rispettivamente all'intradosso o all'estradosso: avvicinamento dei piedritti accompagnato in genere da sfaldoni in calottino e infine rialzamento dell'arco rovescio con simultaneo o preventivo dissesto delle sue imposte seguito poi dall'avvicinamento dei piedritti, dagli sfaldoni in calottino e talvolta da lesioni sulle reni della calotta.

Spetta al tecnico competente decidere se la concorrenza di detti fenomeni è tale da richiedere la ricostruzione a tutta sezione, e dedurre dal tipo e comportamento dei fenomeni stessi la necessità o meno di variare sagoma, spessori e genere di muratura.

Fissato il tratto da rifare la prima cura deve essere rivolta alla costruzione, agli estremi di esso, di due anelli speciali detti anelli d'isolamento i quali hanno lo scopo di impedire la propagazione in senso longitudinale dei dissesti e delle lesioni quando si demoliscono gli anelli estremi e permettono di raccordare nel migliore dei modi il vecchio col nuovo rivestimento specialmente se di sagoma diversa.

Infatti detti anelli, dell'estesa di circa un metro, devono essere eseguiti con massima cautela e rapidità, hanno spessore minimo di m. 1,00 e sagoma tale da permettere l'esatto attestamento del vecchio rivestimento da una parte e di quello nuovo dall'altra.

Ultimati gli anelli d'isolamento il tratto da ricostruire viene suddiviso in un certo numero di anelli di uguale lunghezza ed attaccato in più punti col principio costante di avere l'anello in lavorazione fra un anello nuovo ed uno vecchio escluse le fasi iniziale e finale in cui esso viene a trovarsi, per forza di cose, fra due anelli vecchi o fra due anelli nuovi rispettivamente.

Il numero degli attacchi è in funzione inversa del periodo di tempo prefissato per l'esecuzione del lavoro e può essere determinato in base alla seguente espressione:

$$N = \frac{L \,.\, t}{T \,.\, l}$$

nella quale L indica la lunghezza del tratto da ricostruire, l la lunghezza media degli anelli, T il tempo prefisso per l'ultimazione di tutte le opere e t quello occorrente per la demolizione e successiva ricostruzione di un anello.

Approssimativamente si può porre t = 12 giorni e t = 15 giorni per gallerie rispettivamente a semplice o doppio binario nelle quali si possa disporre di circa 5 ore lavorative consecutive: di l diremo più avanti. Naturalmente T deve comprendere anche il tempo (circa 20 giorni) necessario per l'impianto del cantiere e per il primo approvigionamento di materiali.

La formula suesposta serve per determinare il programma di lavoro occorrente per ultimare le opere in un certo tempo prefissato: la sua inversa e cioè:

$$T = \frac{L\ t}{N\ l}$$

può servire alle amministrazioni appaltanti per fissare il tempo utile contrattuale in base al numero di attacchi ritenuto ammissibile.

La lavorazione di ciascun anello passa necessariamente attraverso le seguenti fasi illustrate dalla figura 3:

A) centinatura del vecchio anello con centine di legno o ferro o miste e posa in opera di fasci di rotaie a sostegno del binario, previa rimozione della massicciata e del bloccaggio esistente sull'arco rovescio.

Tale centinatura, cui sovrasta un manto di tavole, ha lo scopo di sostenere le murature delle parti destra e sinistra della calotta dopo la demolizione del calottino e di proteggere i treni dalla caduta di materiali (fig. 3-*a*).

La centinatura delle gallerie a semplice binario non presenta speciali difficoltà e ciò spiega i numerosi tipi di centine all'uopo escogitati e tutti rispondenti allo scopo: per le gallerie a doppio binario invece la tecnica si è ormai orientata quasi esclusivamente verso le centine metalliche formate con parti staccate rapidamente montabili.

L'Amministrazione Ferroviaria ha studiato nel 1932, per la ricostruzione di un tratto della galleria Borlasca a doppio binario sulla linea diretta Ronco-Arquata, una centina di ferro costituita da due montanti formati ciascuno con travi a doppio T accoppiate e saldate lungo le ali e da una catena formata con 2 travi a C accoppiate.

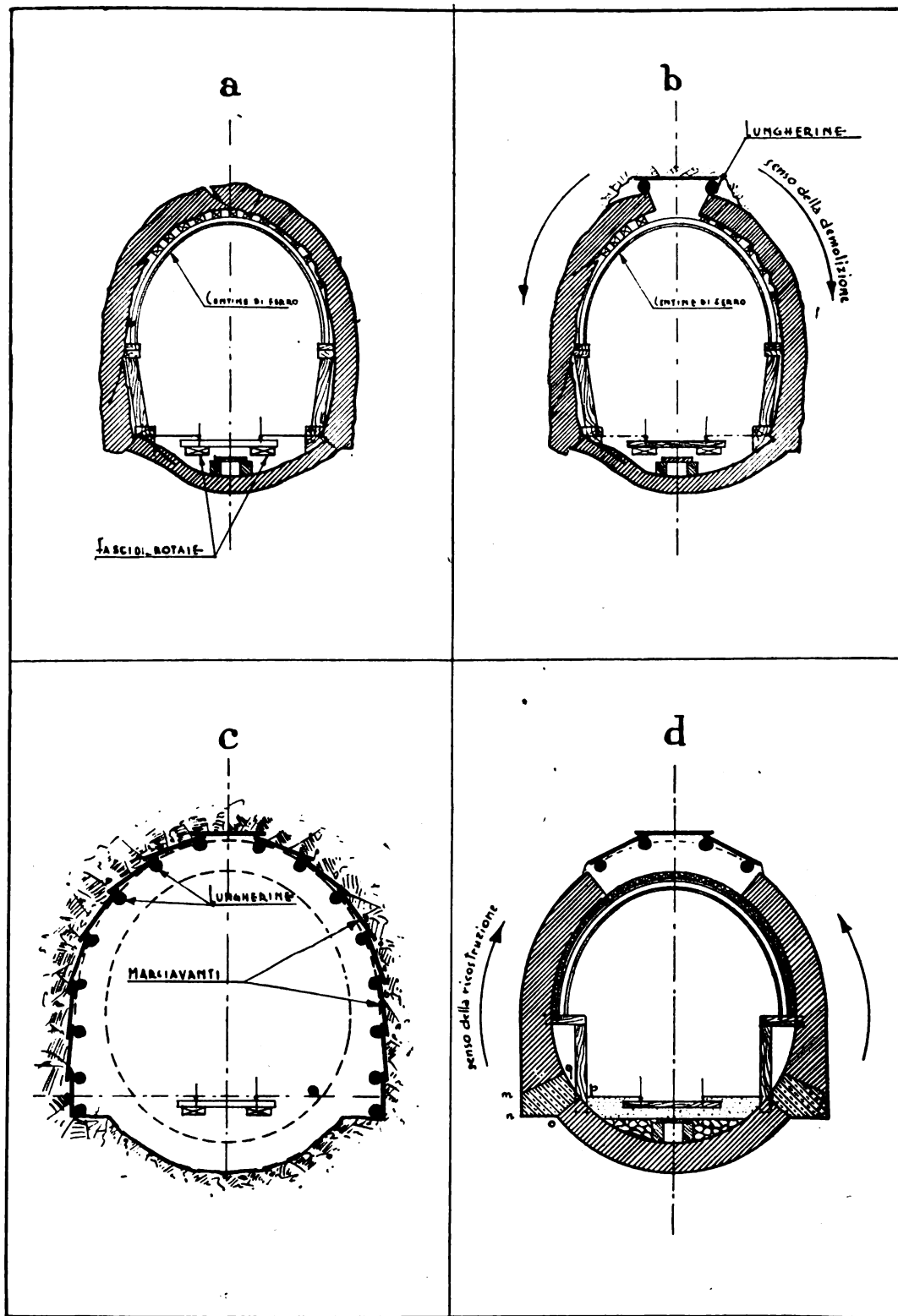



FIG. 3. — Fasi di lavorazione per la ricostruzione di un anello.

I montanti vengono adagiati verticalmente lungo i piedritti e collegati poi superiormente con la catena: speciali squadrette di collegamento fra montanti e catena permettono di assegnare alla centina varie larghezze.

Al disopra della catena trovano posto saettoni di legno e puntoni sorreggenti il manto di murali.

Dato il felice risultato conseguito con tale centina, che accoppia alla robustezza una grande maneggevolezza, essa è stata usata anche negli importanti lavori eseguiti nella galleria di Monte Adone sulla linea direttissima Firenze-Bologna ed è stata assunta ormai come tipo normale per gallerie a doppio binario;

B) demolizione del calottino e posa in opera delle prime due lungherine (fig. 3-*b*): quindi demolizione corrente della calotta, dei piedritti e dell'arco rovescio (procedendo

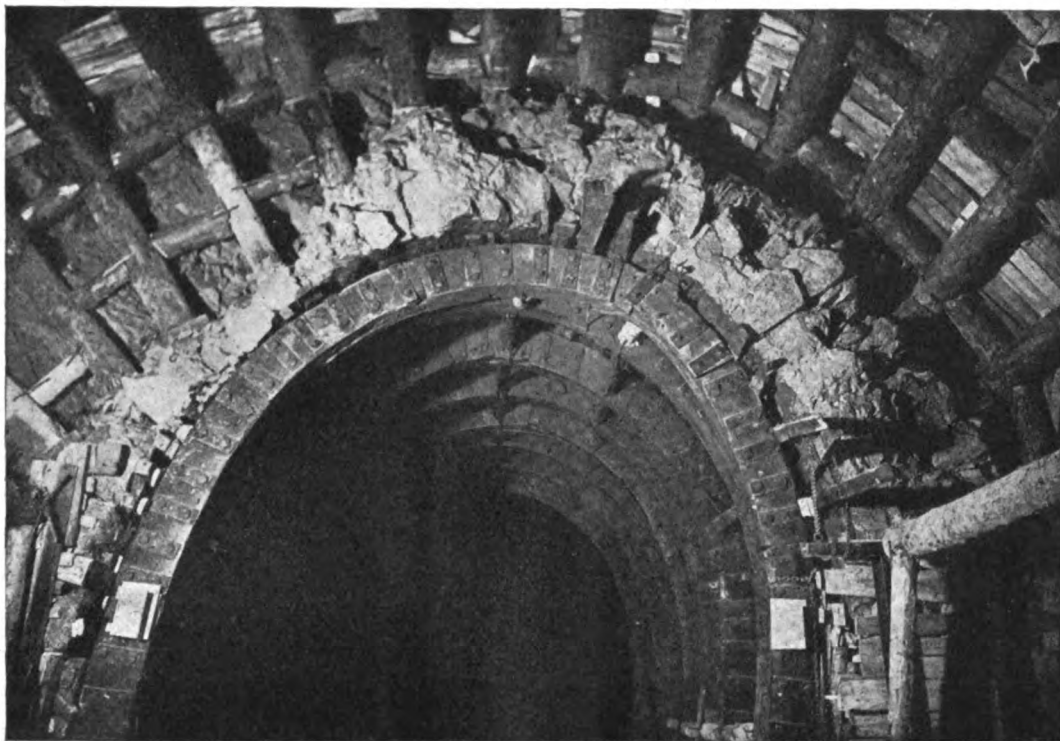



FIG. 4. — Particolari di centine di demolizione e dell'armatura dello scavo.

simmetricamente sia verso destra che verso sinistra per non creare carichi disimmetrici sulle centine), eventuale scavo di allargamento, a tergo delle murature, contemporanea posa in opera dei marciavanti e delle successive lungherine fino a ridurre lo scavo nelle condizioni della fig. 3-*c* e rimozione delle centine della fig. 3-*a*;

C) posa in opera delle centine di ricostruzione (fig. 3-*d*);

D) costruzione del nuovo anello procedendo dal basso verso l'alto simmetricamente a destra e a sinistra e cioè in senso opposto a quello adottato per la demolizione.

Lo spazio libero che eventualmente rimane fra l'estradosso del nuovo anello ed il terreno viene riempito o con muratura di pietrame e malta o con calcestruzzo: soltanto se il terreno è costituito da roccia compatta si può ricorrere a bloccaggio di pietrame a secco che è sconsigliabile per gli altri casi.

La lunghezza degli anelli deve essere assai limitata e, nella maggioranza dei casi, non superiore a due metri.

Essa dipende dalla qualità e dal comportamento del terreno attraversato ma sopratutto dall'imprescindibile necessità di ridurre al minimo l'estesa della demolizione in breccia del calottino e di poter appoggiare le lungherine (che non devono avere lunghezza superiore a quattro metri per ragioni di resistenza e di maneggevolezza) sugli anelli contigui a quello in lavorazione poichè è imprudente e pericoloso sperare che la calotta, divenuta discontinua dopo la demolizione della serranda, ed il terreno sovrastante possano appoggiare esclusivamente sulle centine di demolizione le quali sono generalmente deboli, slegate e prive di puntoni per lasciar libera la sagoma di transito.

La limitazione della lunghezza degli anelli porta con sè un tempo maggiore di lavorazione e maggiori spese ma deve essere rispettata a tutti i costi poichè costituisce un'elementare regola di prudenza cui sarebbe avventato venir meno.

A proposito dei rifacimenti è opportuno richiamare l'attenzione sulla recente decisione dell'Amministrazione Ferroviaria di adottare un concio speciale di calcestruzzo con cemento ad alta resistenza che viene rapidamente gettato in opera durante la fase D sopradescritta e precisamente subito dopo la costruzione dell'arco rovescio, sia a destra che a sinistra.

Il nuovo concio speciale, delimitato dal contorno *m-n-o-p-q* della fig. 3.*d* assicura un ottimo attacco fra arco rovescio e piedritti ed elimina una delle principali cause dei dissesti in galleria poichè era sempre riuscito estremamente difficile realizzare coi corsi di mattoni o di bolognini un dispositivo tale da ottenere un efficiente e logico passaggio fra i letti di posa delle murature dei piedritti e di quelli dell'arco rovescio disposti secondo i raggi degli archi di cerchio costituenti i rispettivi intradossi, raggi quasi sempre sensibilmente diversi l'uno dall'altro.

Il concio suddetto, in casi speciali oppure qualora il rivestimento sia interamente di pietra da taglio, viene eseguito anche con quest'ultimo materiale, in blocco unico.

Nelle fotografie delle figure 4 e 5 sono ritratte alcune fasi della ricostruzione di tratti di rivestimento murario.

Generalmente il rifacimento di un tratto di galleria esistente porta con sè l'ampliamento della sagoma sia perchè le deformazioni del vecchio rivestimento avvengono verso l'interno e provocano quindi restringimenti della sezione libera sia perchè l'esperienza ha portato via via verso l'adozione di maggiori spessori e di sagome più arrotondate sia perchè alcuni vecchi tipi di gallerie hanno dimensioni insufficienti per il transito della sagoma imposta dalla trazione elettrica e devono pertanto essere ampliate in conveniente misura.

In linea di massima, qualora si debba procedere all'allargamento della sagoma, si seguono le stesse fasi di lavoro sopradescritte ponendo però fra il vecchio rivestimento e le lungherine dei robusti puntoni di opportuna lunghezza.

Le estremità delle lungherine rivolte verso l'anello vecchio, oltre ad appoggiare sui puntoni, devono essere spinte per almeno 60 cm. entro il terreno per evitare spostamenti delle estremità stesse.

Se l'ampliamento è di rilevante entità e se il terreno può dar luogo a fornelli è prudente contenere con tavole ben ancorate anche i fronti verticali di scavo ed è indispensabile sbadacchiare i puntoni con più ordini di saettoni di adeguata robustezza.

Dalla figura 4 si può trarre un'idea sufficiente della disposizione da assegnare ai puntoni ed ai saettoni quando la ricostruzione del rivestimento avvenga con ampliamento della sagoma.

Impermeabilizzazioni. — L'entrata di acqua entro il rivestimento attraverso alla calotta può dar luogo, durante l'inverno, a formazioni di ghiaccio sia sui fili di contatto (se la linea è elettrificata) sia sull'armamento, con grave pregiudizio per il regolare transito dei treni. Si tratta talvolta di fenomeni imponenti che esigono interventi continui; sulla Udine-Tarvisio, per esempio, il ghiaccio via via formantesi giun-

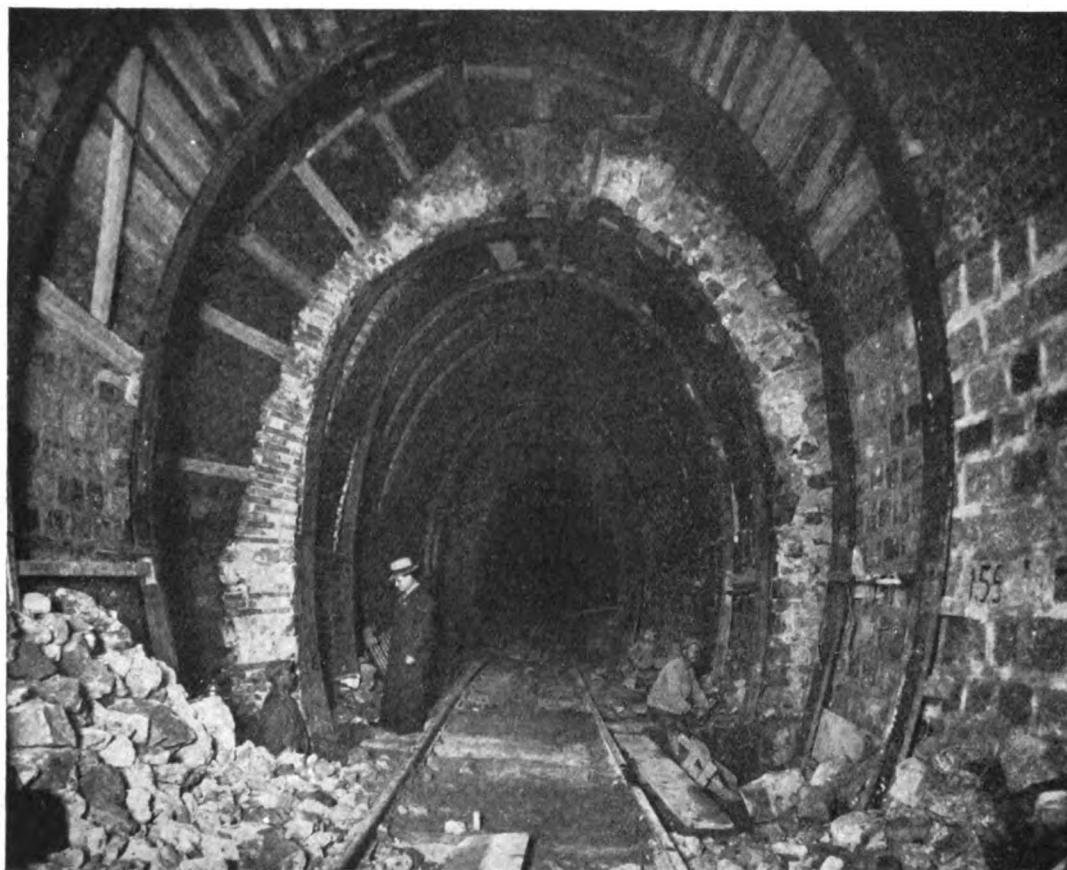



FIG. 5. — Veduta d'insieme di varie fasi della ricostruzione di un tratto di rivestimento.

gerebbe a creare, se da apposite squadre di operai non venisse continuamente rimosso, dei veri e propri diaframmi che occluderebbero l'intera sagoma.

Vari provvedimenti sono stati escogitati fino a qualche anno fa per eliminare l'inconveniente ma essi si sono dimostrati inefficaci e sono stati quindi abbandonati.

Se le entrate d'acqua hanno limitata importanza, attualmente si ricorre alla cementazione a spruzzo che ha dato ottimi risultati e che mostra di comportarsi in modo soddisfacente.

L'operazione consiste nella ristuccatura accurata di tutti i giunti della muratura con malta di cemento (previa scalpellatura superficiale ed energica lavatura con getti d'acqua) nell'applicazione di uno strato, dello spessore di 25 millimetri, di malta di cemento mista a prodotto speciale idrofugo lanciata a pressione contro l'intradosso e nel ricoprimento di tale primo strato con un secondo dello stesso spessore costituito da cemento puro misto ad idrofugo, pure lanciato a pressione.

L'applicazione degli strati cementizi è preceduta dall'infissione di un congruo numero di grappe per l'ancoraggio del rivestimento impermeabilizzante alla muratura ed

è integrata da fori entro le murature, da salassi e drenaggetti a tergo di esse e da canalette di raccolta degli stillicidi uscenti dai fori e dai drenaggi.

Se invece le entrate d'acqua sono di rilevante entità la gunitazione sopradescritta può risultare inadatta e si preferisce procedere all'esecuzione di numerose iniezioni di malta di cemento mista a prodotto idrofugo attraverso fori di piccolo diametro (3 cm. circa) trivellati nel rivestimento della galleria costituendo così a tergo del rivestimento stesso un'imbottitura impermeabile che risale anche le vie d'arrivo dell'acqua.

Qualora invece il tratto in cui si verificano abbondanti entrate d'acqua debba essere ricostruito, si ricorre al principio opposto e cioè si costruiscono, a tergo del nuovo rivestimento, dei drenaggi di pietrame a secco, muniti di cunicolo di fondo, della larghezza di circa 40 cm. i quali impediscono all'acqua di raggiungere l'estradosso: essi vengono generalmente limitati ai soli piedritti.

Opere preventive e sussidiarie. — In questa categoria rientrano tutte quelle opere di varia importanza che vengono escogitate ed attuate di volta in volta sia per determinare le cause dei dissesti e la natura del terreno sia per facilitare o rendere possibili le operazioni di scavo e di ricostruzione del rivestimento sia infine per integrare i lavori di rifacimento maggiorandone l'efficacia.

Devono considerarsi lavori preventivi i pozzi d'assaggio, i cunicoli d'esplorazione e le trivellazioni che è però inutile descrivere perchè poco o nulla differiscono dagli analoghi lavori allo scoperto.

È necessario invece accennare, se pur brevemente, alla cementazione del terreno.

Quando la galleria da sistemare attraversa un terreno costituito da materiale detritico incoerente a piccoli elementi il quale, durante lo scavo, darebbe luogo inevitabilmente alla formazione di fornelli e frane con pericolo per gli operai e per la stabilità delle armature e centinature, si può ricorrere all'esecuzione di numerose iniezioni di cemento attraverso il rivestimento, spingendo le lancie a conveniente profondità oltre l'estradosso, fino a conseguire la cementazione degli elementi costituenti il terreno e quindi a conferire a quest'ultimo una compattezza sufficiente per effettuare lo scavo con i metodi usualmente richiesti da un terreno consistente.

La quantità del cemento da iniettare varia notevolmente con lo stato d'aggregazione e con la qualità del materiale retrostante all'estradosso: essa però è sempre rilevante e rende costosissima la cementazione alla quale pertanto si può ricorrere soltanto in casi di speciale gravità che facciano porre in secondo piano la questione finanziaria tanto più che le pochissime applicazioni del metodo fatte finora non permettono di fare per ogni caso sicure previsioni sulla sua riuscita ed efficacia.

Salvo le speciali contingenze di cui sopra, esprimiamo però il parere che alla formazione di fornelli in terreni detritici incoerenti si possa ovviare con un razionale metodo di lavoro limitando a circa un metro la lunghezza degli anelli ed accostando le lungherine l'una all'altra.

Si andrà incontro in tal modo ad un maggior impiego di mano d'opera ed alla perdita di legname ma si incontrerà ciononostante una spesa infinitamente inferiore a quella che si dovrebbe affrontare per la cementazione.

Fra le opere sussidiarie citiamo soltanto i cunicoli di emungimento cui si ricorre spesso sia per impedire importanti infiltrazioni d'acqua negli scavi, le quali rende-

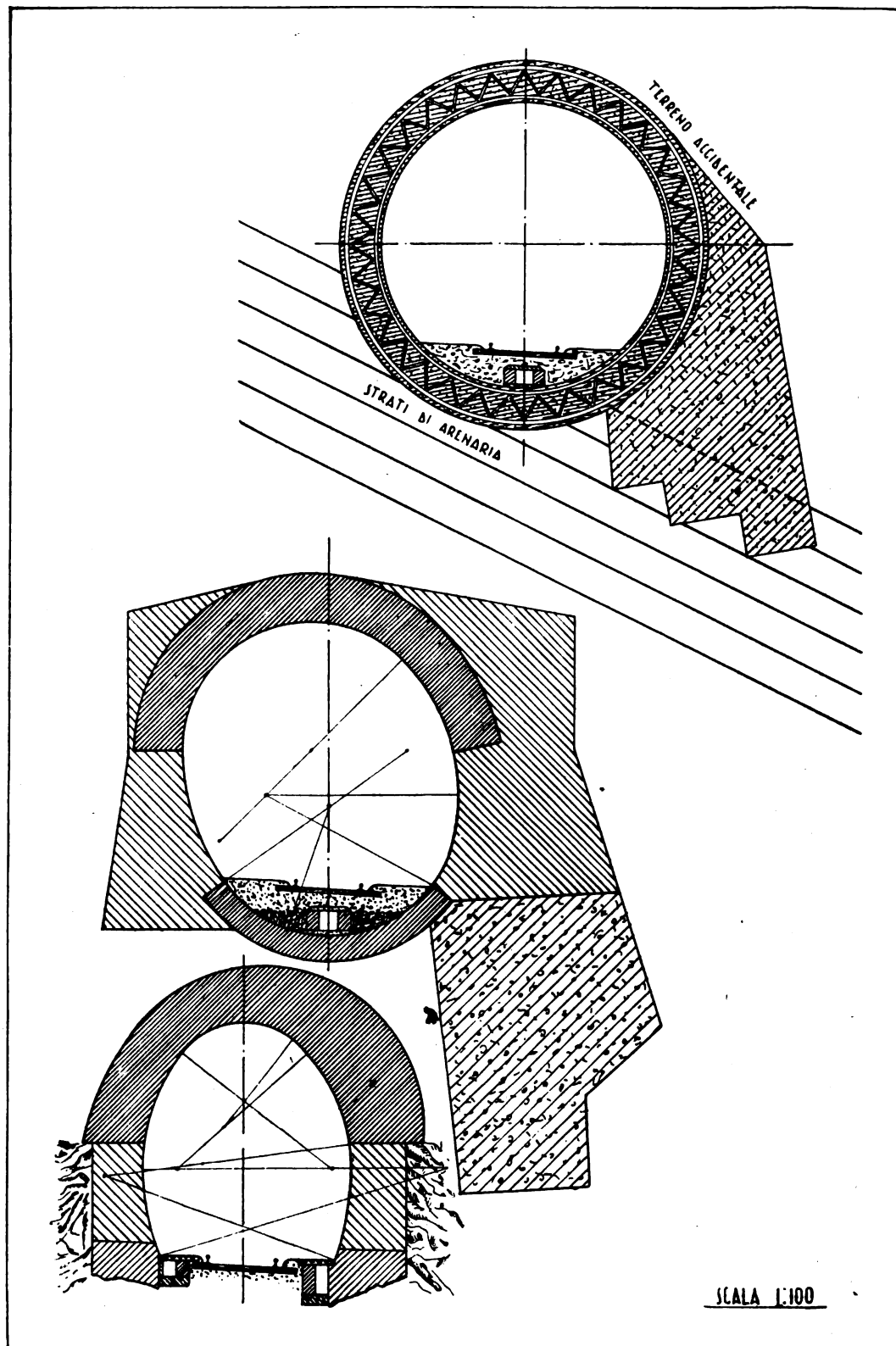



FIG. 6 — Galleria « Coli ». Sagome adottate per la ricostruzione di alcuni tratti della galleria.

rebbero difficoltoso lo svolgimento dei lavori, sia per captare e convogliare rapidamente fuori galleria le acque che altrimenti, soffermandosi presso l'estradosso, provocherebbero alterazioni pericolose nel terreno retrostante ed avrebbero azione dannosa sulle murature di rivestimento.

I cunicoli di emungimento hanno sezione libera di m. 1,50 × 1,80 circa se rettangolari e diametro di circa m. 1,80 se circolari: vengono poi rivestiti di muratura o riempiti con bloccaggio di pietrame a secco previa costruzione, in quest'ultimo caso, di una platea di fondo in calcestruzzo per lo scolo delle acque.

Essi vengono costruiti partendo dall'interno della galleria dai punti di maggior stillicidio con diramazioni di vario tracciato: talvolta invece si sviluppano parallelamente al binario, a monte della galleria.

Ad ogni modo, il loro andamento è subordinato sia planimetricamente che altimetricamente allo studio, geognostico ed idrico, del terreno esistente a tergo delle murature.

Esempi di sistemazioni eseguite recentemente. — Come già si è detto, nell'ultimo decennio scorso, l'Amministrazione Ferroviaria ha eseguito numerosi importanti lavori di manutenzione straordinaria di gallerie: accenneremo brevemente a qualcuno di essi, scegliendolo opportunamente fra quelli di maggior importanza dal punto di vista tecnico più che dal lato finanziario.

Galleria «Coli». — La galleria «Coli» è situata fra le stazioni di Fosciandora e Castelnuovo sulla linea Lucca-Castelnuovo Garfagnana ed attraversa depositi accidentali prodotti da un antico crollo delle falde sovrastanti costituite da stratificazioni di arenarie e marne intercalate da schisti argillosi galestrini.

Fin dall'epoca della costruzione si notò che la falda montana in cui la galleria veniva scavata subiva movimenti che pregiudicavano la stabilità dell'opera e perciò vennero eseguiti rivestimenti di considerevole spessore.

Ciononostante le murature, specialmente verso l'imbocco lato Castelnuovo, subirono nuovi dissesti e gli anelli di rivestimento ruotarono di alcuni gradi verso valle.

Le condizioni si aggravavano durante e subito dopo le pioggie in seguito all'appesantimento del terreno che accresceva così la propria azione spingente.

Gli assaggi praticati rivelarono che il terreno accidentale caotico finisce a poca profondità sotto la galleria e che sotto ad esso esiste roccia in posto (arenaria) stratificata con pendenza media di 25° verso valle: in alcuni tratti poi la galleria ha i piedritti scavati completamente nella roccia.

Tali fortunate circostanze fornirono le direttive di massima per la sistemazione della galleria che, attuata in tempi successivi, consistè essenzialmente: nella ricostruzione del rivestimento con sagoma dissimmetrica costituita da anelli di calcestruzzo armato con centine metalliche sorretti a valle da robusti speroni di muratura fondati sulla roccia in posto per quei tratti di galleria in cui gli strati di arenaria sono al disotto della galleria stessa: nel rafforzamento dei piedritti e nel rifacimento della calotta per quei tratti di galleria in cui i piedritti stessi sono impostati nella roccia: infine nell'esecuzione di iniezioni di cemento per proteggere dalle acque le murature in genere ed il cemento armato in ispecie.

I lavori, completamente ultimati fin dal 1932, hanno avuto esito del tutto soddisfaciente perchè nessuna lesione si è verificata a tutt'oggi nei tratti ricostruiti.

Nella figura 6 sono riportate le sezioni trasversali più caratteristiche delle nuove murature.

Galleria « Monte Giuseppe ». — Una completa descrizione degli importanti lavori eseguiti dal 1929 al 1935 nella galleria « Monte Giuseppe », situata fra le stazioni di Marlengo e Tel della linea Merano-Malles Venosta, è stata fatta dall'ing. Prunas nel N. 3 del 15 marzo 1939-XVII della presente Rivista al quale pertanto rimandiamo il lettore.

Qui è sufficiente notare che le cause dei dissesti ed i provvedimenti ivi adottati sono analoghi a quelli già descritti per la galleria « Coli » dal cui consolidamento l'Amministrazione Ferroviaria ha tratto le direttive che servirono di guida per la sistemazione della « Monte Giuseppe ».

Fig. 7. — Galleria « Spina ».
Lesione all'attacco fra arco rovescio e piedritto.

Galleria « Spina ». — Tale galleria si trova fra le stazioni di S. Mauro La Bruca e Centola sulla linea Napoli-Reggio Calabria ed è lungo 3280 ml.

Il suo rivestimento originario ha lo spessore medio di m. 0,75 ed è costituito in calotta da muratura di mattoni eseguita generalmente col sistema cosidetto « a rotoli », nei piedritti da muratura di pietrame e malta di cattiva qualità e nell'arco rovescio da muratura di mattoni disposti poco razionalmente sopratutto verso l'imposta con i piedritti realizzata in modo del tutto inefficace.

I terreni attraversati dalla galleria Spina sono formati da schisti argillosi dell'eocene medio con inclusioni di calcari, di marne con vene di calcite spatica e di arenaria durissima i quali, per le grandi pressioni cui furono sottoposti, sono ora estremamente secchi e quindi assai avidi di acqua.

Trattasi ad ogni modo di terreni essenzialmente spingenti sia per i movimenti di massa che in essi si verificano per scivolamenti reciproci dei nuclei di argilla scagliosa sia per l'aumento di volume che subiscono quando assorbono l'umidità.

La prima delle cause suddette, accoppiata alla cattiva qualità e struttura delle murature, produsse nel rivestimento murario (che ha sagoma poco arrotondata, a piedritti quasi verticali ed è quindi inadatta per terreni del genere) i primi dissesti e le prime lesioni favoriti specialmente dalla mancanza di una valida imposta fra arco rovescio e piedritti.

Attraverso a tali lesioni ed ai tagli praticati nelle murature per ripararle, potè giungere a contatto della roccia l'umidità della galleria che ha tenore molto elevato a causa della scarsa ventilazione, con conseguenti graduali rigonfiamenti delle argille e dissesti ed imponenti restringimenti della sezione libera.

Fu necessario interrompere per più di due mesi l'esercizio ferroviario in galleria ed effettuare un organico programma di sistemazione radicale il quale comprese la ricostruzione completa di circa 500 ml. di galleria, di circa 200 ml. di calottino, di circa 60 ml. di calotta, di circa 100 ml. di piedritti e la sistemazione di lunghi tratti di imposte della calotta.

Per la ricostruzione a tutta sezione venne adottata una sagoma quasi circolare e con spessore medio di un metro.

I lavori si svolsero negli anni 1934-35 con ritmo febbrile sia per riattivare il transito dei treni sia per ridurre al minimo l'esposizione all'aria, e quindi all'umidità, della roccia e vennero eseguiti in economia diretta da parte dell'Amministrazione Ferroviaria.

I fenomeni verificatisi nella galleria Spina costituiscono un esempio tipico di quanto pericolose siano le argille scagliose per i rivestimenti murari anche se esse si presentano, appena scoperte, come roccie dure e compatte.

Basta un breve contatto con l'acqua o con l'umidità atmosferica per produrne la rapida alterazione ed il rigonfiamento cui tengono subito dietro pressioni enormi contro gli estradossi.

In presenza di tali terreni è necessario ricorrere sempre a rivestimenti di notevole spessore con sagoma circolare o quasi poichè trattasi di pressioni analoghe a quelle cui è soggetto un tubo immerso in un mezzo fluido.

Lo spessore del rivestimento deve essere uguale a quello della calotta e speciale attenzione va rivolta alle imposte dell'arco rovescio e della calotta in modo che le murature costituiscano un sistema continuo senza punti deboli ed atto a resistere a spinte in tutte le direzioni.

Galleria di « Monte Adone ». — È la seconda galleria, per lunghezza, della linea direttissima Firenze-Bologna: è lunga più di sette chilometri ed attraversa terreni di natura prevalentemente arenaceo-marnosi.

È stata generalmente di facile escavazione ma, subito dopo la sua costruzione, accusò vari dissesti nell'arco rovescio e nell'imposta di esso con i piedritti.

I lavori di sistemazione, svoltisi negli anni 1934, 1935 e 1936, sono consistiti essenzialmente nella ricostruzione di lunghi tratti di arco rovescio e dalla parte inferiore dei piedritti per un importo complessivo di circa 10 milioni.

Per tali ricostruzioni, anzichè muratura di mattoni, si sono impiegati blocchetti di arenaria, posti in opera con malta cementizia.

I lavori hanno sortito ottimo esito.

Maggiori notizie sulle cause e caratteri dei dissesti e sullo svolgimento dei lavori il lettore può trovare nella monografia dell'inng. Navaretti apparsa sel fascicolo N. 6 in data 15 giugno 1939 della presente *Rivista Tecnica.*

LIBRI E RIVISTE

La sigla (B. S.) preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste, cui detti riassunti si riferiscono, fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri ferroviari italiani, e come tali possono aversi in lettura, anche a domicilio, dai Soci del Collegio, facendone richiesta alla Segreteria

(B. S.) Un trasformatore ambulante da 30.000 KVA, 132/33 KV (*Engineering*, 1° dicembre 1939).

La figura mostra uno dei trasformatori ambulanti da 30.000 kVA, rapporto di trasformazione 132/33 kV, trifasi, che formano parte della riserva elettrica nazionale inglese, destinata ad essere installata ovunque si venga a trovare un impianto fuori servizio per qualsiasi ragione, o dove occorra un aumento del carico, prima dell'ordinario sviluppo del programma di ampliamento della rete nazionale.

Allo scopo di renderli adatti a tale scopo, i trasformatori sono stati costruiti in modo da formare unità indipendenti, e quindi sono stati muniti di tutti gli accessori occorrenti, non escluso il riempimento di olio. Essi possono essere trasportati completi, tanto per ferrovia quanto per via ordinaria; ed il principale problema da risolvere è stato appunto di realizzare un'unità della massima potenza, ma di limiti di ingombro compatibili con la sagoma limite delle ferrovie inglesi. A tale scopo si è impiegato un carro speciale con telaio ribassato fra i carrelli, e costruito in modo da poter disporre il trasformatore tra i lungaroni utilizzando tutta l'altezza disponibile tra la rotaia ed il limite superiore dalla sagoma limite. Il peso totale del trasformatore, con gli accessori, è di circa 74 tonn. Si è adottato il sistema di raffreddamento a circolazione forzata di olio, però con soffiamento d'aria; e ciò allo scopo di ottenere il massimo effetto con il minimo spazio. Gli apparecchi refrigeranti, che si vedono nella figura citata, all'estremità sinistra del cassone de ltrasformatore, consistono in unità doppie, ciascuna delle quali è capace di smaltire la metà delle perdite totli a pieno carico. Essi sono sagomati in modo che il loro contorno si adatti a quello dei longheroni. I ventilatori e le pompe per olio, che sono del tipo senza premistoppa, sono montati in cima all'apparato refrigeratore, naturalmente entro la sagoma limite. Il serbatoio di olio consiste in una camera rettangolare piatta, montata sulla copertura ed anche esso è sagomato in modo da sfruttare al massimo la parte superiore della sagoma limite. Il serbatoio è munito di sporgenze filettate nelle quali, all'occorrenza, possono venire inserite viti d'estremità di un apparecchio di sollevamento, in modo che si possa sollevare, all'occorrenza, il serbatoio stesso, per inserire tra questo e la copertura un apparato protettivo Bucholz.

Trasformatore ambulante da 30.000 KVA 132/33 KV.

Uno speciale problema che si è dovuto risolvere è stato quello del modo di fissare i terminali permanentemente in posizione di lavoro, rispettando la sagoma limite. Si è dovuta abbandonare la solita disposizione in cima al cassone, e si sono montati i terminali da 132 kV in una rientranza all'estremità destra del cassone, come si vede in figura. Naturalmente, anche in questo caso si è utilizzata all'estremo la sagoma limite.

I terminali da 33 KV. sono disposti d'angolo, e sono montati in cima alla parete laterale del cassone. Tutti i terminali sono sistemati in apposite rientranze, di modo che essi possono venir smontati e sostituiti, in caso di avarie, senza che occorra travasare l'olio dal cassone principale. I terminali sono del tipo a condensatore, con imbottitura solida tra i manti di porcellana. Questi ultimi sono contenuti in ripari di legno, per protezione contro eventuali avarie durante il trasporto.

Ogni unità è munita di un trasformatore ausiliario, che è montato in una camera separata tra il refrigeratore e l'estremità del cassone. Il lato ad alta tensione di questo trasformatore è connesso ai terminali a 33 KV. del trasformatore principale attraverso terminali immersi in olio, nella parete di congiunzione tra il cassone principale e la camera del trasformatore ausiliario. Il lato secondario è collegato alla camera delle valvole, che contiene i fusibili per i circuiti ausiliari, per quelli della pompa per olio, per i motori dei ventilatori, per illuminazione e per altri usi. Sicchè il trasformatore è completamente indipendente, per il suo funzionamento, da fornitura esterna di energia per i suoi servizi accessori.

Gli avvolgimenti a 132 KV. sono provvisti di dispositivi per variare la tensione dal ± 2,86 e del ± 7,15 per cento. Tali variazioni corrispondono a quelle dei normali trasformatori a griglia. In tal modo, in caso di necessità, questi trasformatori ambulanti possono lavorare in parallelo anche con prese sussidiarie. — F. BAGNOLI.

(B. S.) La saldatura ossiacetilenica presso la L. M. S. R. (*The Railway Gazette*, 19 gennaio 1940).

Negli ultimi tempi la saldatura ossiacetilenica ha assunto presso la L.M.S.R. un grande sviluppo. Presentemente sono impiegati 22 saldatori, principalmente per la rigenerazione superficiale delle parti logorate degli apparecchi del binario. Uno dei vantaggi del metodo ossiacetilenico consiste nella facilità di maneggio delle bombole del gas le quali trovano facilmente posto sulle banchine fiancheggianti il binario. I saldatori dipendono da un'ufficio speciale e sono sorvegliati da un ispettore. L'anno scorso furono rigenerati 1700 apparecchi.

L'economia realizzabile con la rigenerazione è sicura, sebbene non facilmente precisabile; inoltre si evita di disturbare il traffico col togliere d'opera gli apparecchi. Finora sono state saldate varie qualità d'acciai contenenti medie percentuali di *Mn*, alti tenori di *C* e circa l'1 % di *Cr*. I saldatori sono protetti da un agente e lavorano a coppie, in modo da potersi aiutare nel maneggiamento delle bombole. L'agente li avverte dell'avvicinarsi dei treni, in tempo per poter martellare il metallo apportato da ultimo, il quale altrimenti potrebbe deformarsi sotto le ruote. Per ottenere i migliori risultati nella rigenerazione dei cuori dei deviatoi le rotaie non dovrebbero essere logorate più di 12 mm. specialmente sulle linee soggette a grande traffico ove la sezione della rotaia potrebbe non risultare sufficientemente rigida per sopportare il deposito. Inoltre le rotaie non dovrebbero essere deformate o lesionate. Prima di effettuare l'operazione, occorre mettere in perfetto ordine gli ancoraggi e i collegamenti sostituendo quelli difettosi, ed eliminare ogni incrostazione sulle rotaie.

Il metallo viene depositato sempre nel senso del traffico secondo l'ordine indicato nella figura 1, il quale assicura il minimo delle deformazioni. Occorre evitare ogni eccesso di acetilene per impedire che il metallo divenga troppo duro e perda la sua duttilità ed è importante ottenere una buona fusione specialmente in corrispondenza dei lembi interni delle rotaie. Il metallo d'apporto è « acciaio di lega resistente all'usura », a medio tenore di *C*, con aggiunte di *Cr*,

Mn e *Si* ed a bassissimo tenore di *S* e *Ph*. Dopo ogni deposito il metallo viene martellato fino a raggiungere un livellamento approssimato, e questa è la parte più importante del procedimento. Il martellamento deve essere eseguito dapprima leggermente e rapidamente, sotto la fiamma, con un martello di circa un Kg., poi con un martello convesso lievemente più pesante, e infine an-

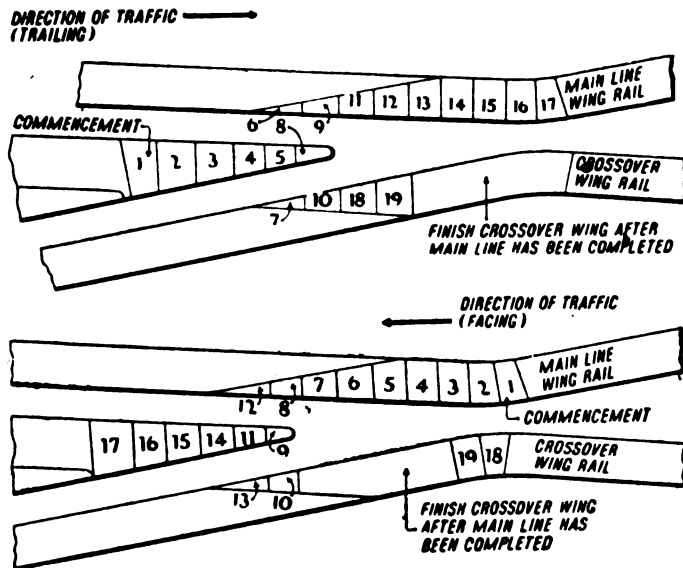



Fig. 1.

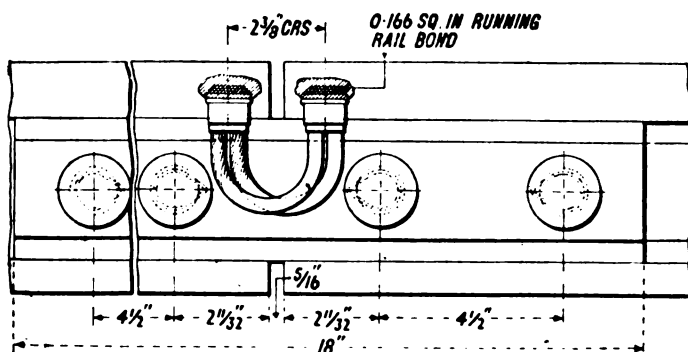



Fig. 2.

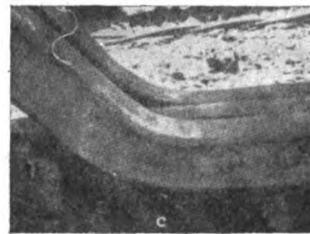
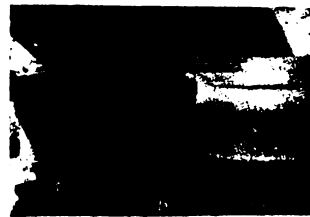



Fig. 3.

cora fino a raggiungere il contorno definitivo. È conveniente alimentare il cannello con tre bombole di gas accoppiate. La rigenerazione degli aghi dei deviatoi viene eseguita come quella dei cuori.

Un'altra applicazione del metodo consiste nella realizzazione dei collegamenti elettrici fra le rotaie (fig. 2), sia di traffico che conduttrici, utilizzando trecce lunghe 18 cm. anzichè m. 1,30 come nei collegamenti a incastro, e conseguendo una minore resistenza elettrica.

Infine la saldatura ossiacetilenica è stata impiegata con successo anche nella riparazione dei paraurti rotti (fig. 3). — G. Robert.

(B. S.) I cambiamenti di scala aperti alle possibilità della meccanica moderna dei metalli leggeri (*Bulletin Technique de la Suisse Romande*, 23 settembre 1939).

Il problema che l'A. si propone consiste nella determinazione delle regole che permettono o limitano il passaggio dalle dimensioni di una data costruzione a quelle di una costruzione analoga ma eseguita con materiale diverso, e in special modo con l'alluminio. La trasformazione

è definita dai quattro rapporti dimensionali $\lambda, \sigma, \theta, \varepsilon$ fra le lunghezze, le altezze, le larghezze e gli spessori, nonchè dai tre rapporti fisici η, μ, δ fra i limiti elastici, i moduli d'elasticità e le densità dei due materiali messi a confronto. Sulle basi comparative delle proprietà meccaniche degli elissoidi d'inerzia che risultano dai rapporti dimensionali e fisici, in ciascuno dei tre stadi globale, sezionale e locale si può stabilire, nella carpenteria, una relazione d'equilibrio in dipendenza delle resistenze ed una relazione di stabilità in dipendenza dei moduli d'elasticità. Sono dunque in tutto sei relazioni, indipendenti stadio per stadio, le quali inoltre sono legate a ciascuno stadio soltanto dai rapporti dimensionali che occorre precisare. Praticamente il problema viene risolto da una di tali relazioni, a seconda dei materiali, degli organi, delle esigenze e della localizzazione in uno stesso pezzo, mentre le altre relazioni servono soltanto a verificare che esse risultano in valore assoluto sovrabbondantemente soddisfatte. Ad esempio le carpenterie soggette a compressione presentano, per grandi lunghezze, un'estrema dispersione della materia in confronto con le sezioni minime. In tal caso sono decisive le relazioni di sicurezza globale e di stabilità sezionale, mentre basta controllare che la relazione d'equilibrio teorico non sia deficiente ed a rettificarla all'occorrenza. Invece nel caso della flessione, sono decisive le relazioni di stabilità sezionale e di sicurezza globale, delle quali la prima assicura anche la seconda.

I dati generali della trasformazione sono diversi a seconda degli scopi prefissi: accrescimento di lunghezza a parità di sovraccarico o viceversa. In altri casi dalle modificazioni o ripartizioni del carico risultano le variazioni della lunghezza, come per un ponte a grande traffico, in cui il sovraccarico utile deve crescere con la luce. Tale è anche il caso di una superficie d'ala d'aeroplano in cui, a parità di pressione superficiale, il peso totale cresce come la superficie.

All'esposizione generale, estremamente concisa, seguono alcuni esempi pratici.

Viene esaminato dapprima il caso di membrature a traliccio e di sostegni tubolari sottili sollecitati a compressione e lavoranti al limite della resistenza alla flessione laterale. Si conclude che la lunghezza utile a parità di peso totale, nella trasformazione da una struttura leggera in acciaio 100 ÷ 120 Kg. ad una in duralluminio, può essere aumentata di circa il 20 %, tutte le condizioni di stabilità funzionale restando uguali, e avendosi soltanto una perdita inferiore ad 1/6 nella sicurezza teorica, mentre, se questa restasse invariata, si avrebbe un maggior peso non eccedente il 20 %.

Un altro esempio dimostra che la sostituzione del duralluminio all'acciaio, nella costruzione d'un ponte, restando invariato il peso sugli appoggi, permette un aumento del traffico uguale a più di 1/3 del peso proprio del ponte in acciaio.

In generale, nelle carpenterie di piccola luce, l'aumento di sovraccarico è trascurabile nel quadro delle condizioni imposte, ma il peso proprio risulta ridotto di più di un terzo. Invece nel caso di ponti di grande luce, a parità di peso proprio e di sovraccarico, passando dalla costruzione in acciaio a quella in duralluminio si può guadagnare il 15 % in lunghezza, mentre nei ponti per traffico pesante la capacità del carico utile può, in certe condizioni, venire raddoppiata. Similmente, una cellula d'aeroplano, trasformata dall'acciaio al duralluminio può portare a un velivolo di peso all'incirca una volta e mezza maggiore.

Il metodo esposto offre una grande sicurezza poichè gli eventuali errori sono proporzionali soltanto alle differenze fra le dimensioni e non alle dimensioni stesse. Esso mette inoltre in evidenza che il passaggio a materiali con resistenza assai spinta ma con modulo invariato, rispetto a quelli attuali, cambierebbe soltanto le disposizioni locali ma non quelle complessive delle strutture, mentre il passaggio a materiali con modulo molto aumentato ma con densità relativamente piccola sconvolgerebbe certamente le concezioni costruttive degli insiemi e creerebbe una estetica nuova. — G. ROBERT.

(B. S.) Prove su isolatori di linea sottoposti a depositi di origine atmosferica (*The Journal of The Institution of Electrical Engineers*, novembre 1939).

Dopo un'introduzione, nella quale viene impostato il problema dell'inquinamento dell'atmosfera in relazione agli isolatori delle linee di trasmissione elettrica, gli AA. trattano in una prima parte dell'articolo dello svolgimento di prove sistematiche fatte per studiare l'effetto di depositi salini su tali isolatori. Viene discussa la questione dei metodi migliori per far investire gli isolatori dal vento e dal sale; e vengono fatti confronti tra la formazione di rugiada naturale ed artificiale. Vengono descritti i mezzi adottati per giudicare circa la portata

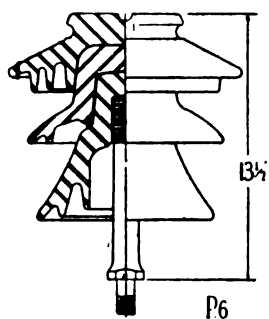



Fig. 1.
Tipo di isolatore normale per 33 KV.

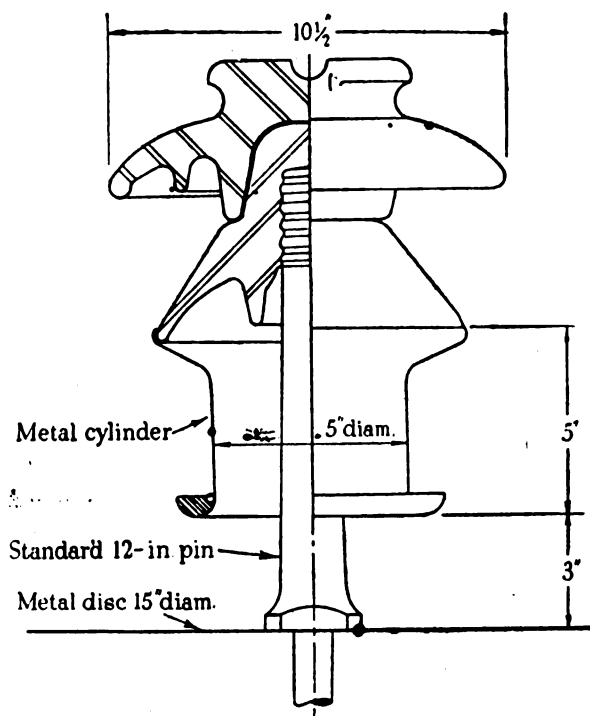



Fig. 2. – Tipo di isolatore speciale con protezione contro gli effetti degli agenti atmosferici e dei depositi salini. Metal cylinder = cilindro metallico; Standard 12-in. pin = pernio normale da 15 pollici di diametro.

degli effetti della formazione di rugiada e di depositi salini, e si precisano alcune prove caratteristiche. Viene riferito sui vari tipi di isolatori provati e sul loro comportamento alle prove.

La seconda parte dell'articolo è dedicata allo studio della possibilità di proteggere le superfici degli isolatori dai depositi dovuti alle particelle in sospensione nell'aria presso gli stabilimenti industriali, e dai depositi salini. Vengono esaminate le azioni protettive di uno speciale cilindro, e di un cilindro combinato con un disco; segue quindi la descrizione del tipo e dei risultati pratici di uno speciale isolatore per una tensione di linea di 33 kV., che comprende un cilindro ed un disco.

Si è partiti da un isolatore di porcellana (vedi fig. 1). La distanza di scintillamento lungo la porcellana tra il bordo esterno del manto inferiore e il pernio era di circa 13 cm.; di conseguenza la tensione di scintillamento dovrebbe essere approssimativamente di 50 kV. Questa sola superficie, pertanto, se opportunamente protetta, dovrebbe resistere alla tensione di esercizio di 33 kV. (20 kV. verso terra), con un coefficiente di sicurezza che può essere considerato adeguato a condizioni di depositi. L'isolatore modificato è rappresentato nella fig. 2. Il diametro del cilindro esterno applicatovi era di 5 pollici (13 cm.) e quello del pernio di 1 1/2 pollici (38 mm.). In cima il cilindro si apriva fino al assumere il diametro di 208 mm. ed era cementato col mantello più basso di porcellana. Il disco situato all'estremità inferiore del pernio aveva 380 mm.

di diametro e si trovava 76 mm. sotto all'estremità del cilindro. Con questo accorgimento, applicando direttamente tensione tra cilindro e perno, la tensione di scintillamento era di 60 kV. La tensione di scintillamento a secco dell'isolatore completo era di 116 kV.

Le prove eseguite, e che l'A. descrive, hanno dimostrato che il sistema aggiuntivo applicato al nuovo tipo di isolatore offre una protezione completa alla superficie interna dell'isolatore contro depositi portati dal vento a qualsiasi inclinazione. Quando si tratti invece di proteggere l'isolatore da venti aventi direzione orizzontale o solo limitate inclinazioni, basta il solo cilindro a proteggerlo: pertanto per i depositi di origine industriale tale protezione limitata è sufficiente. Le prove elettriche dimostrarono anche che l'applicazione del cilindro e del disco proteggono la superficie interna dell'isolatore dalla rugiada; sicchè il comportamento dell'isolatore durante le prove di rugiada, ed anche con un deposito sulla superficie interna, fu molto migliore di qualsiasi tipo normale di isolatore.

Il fatto poi che, mentre l'isolatore era sotto prova, con i più gravosi depositi di sale, non si verificarono scariche che potessero essere viste o registrate all'oscillografo a raggi catodici, dimostra che l'isolatore non causerà interferenze radio.

Nella parte terza dell'articolo, l'A. descrive gli studi e le esperienze fatte circa la formazione di depositi derivanti dalle industrie, in condizioni naturali. Sono state fatte osservazioni visive sulla formazione di depositi su isolatori appesi a un cavalletto posto sul tetto di una officina nella zona orientale di Londra; e sono state misurate le variazioni di correnti di scarica spontanea: all'uopo venne adoperato uno speciale apparecchio, che è pure descritto. Vengono confrontati i risultati ottenuti su differenti tipi di isolatori, e si perviene ad interessanti conclusioni circa le scariche osservate sugli isolatori durante il tempo cattivo. — F. BAGNOLI.

(B. S.) Resistenza dell'aria sulle automotrici (*Diesel Railway Traction*, 22 dicembre 1939).

La resistenza di un veicolo ferroviario si può dividere in due parti; una dovuta alle resistenze meccaniche, praticamente proporzionate al peso; l'altra alla resistenza dell'aria, praticamente proporzionale al quadrato della velocità. La resistenza totale è quindi esprimibile con la relazione:

$$W = \alpha G + \beta V^2 \qquad [1]$$

essendo G il peso del veicolo e V la sua velocità; α e β sono coefficienti sperimentali.

Le prove al tunnel hanno dimostrato che la resistenza dell'aria su di un corpo può essere espressa dalla relazione:

$$W_A = \frac{r}{2g} V^2 (F_f \times C_f + F_s \times C_s) \qquad [2]$$

essendo r il peso specifico dell'aria in Kg/m³, g l'accelerazione di gravità in m/sec² F_f la superficie frontale del corpo, in m²; F_s la superficie del corpo laterale, in m²; C_f il coefficiente di resistenza frontale; C_s il coefficiente di attrito laterale e V la velocità del vento in m/sec. Dalle prove è risultato che può essere assunto $Cf = 0{,}3 \div 05$ per veicoli aerodinamici e $C_s = 0{,}005$ per superfici liscie. Valori inferiori per Cf sono ottenuti per automobili ed aeroplani, ma le limitazioni imposte ad un veicolo ferroviario non consentono di raggiungerle, non potendo questi assumere una forma aerodinamica ideale.

La casa Ganz nel progettare il primo tipo di automotrice Arpad, assunse $C_f = 0{,}5$, $C_s = 0{,}005$, e $\alpha = 2{,}2$ Kg/ton. Date le dimensioni del veicolo ($F_f = 9{,}85$ m²; $F_s = 277$ m²) la [1] risultava: $W = 2{,}2\ G + 0{,}0292\ V^2$ prendendo il peso specifico dell'aria a 25° C. Variando la temperatura dell'aria da 0° C a 30° C la densità varia secondo la nota formula $r = 1{,}293 \dfrac{273}{273 + t}$ e la resistenza relativa si riduce del 10 %.

Due sono i metodi di sperimentare la resistenza dell'aria sui veicoli: uno è quello del rallentamento (coasting) e l'altro è quello della galleria del vento. La loro combinazione può portare a eccellenti risultati pratici.

La prova del rallentamento si deve compiere su di un binario rettilineo e orizzontale portando il veicolo alla velocità limite e lasciandolo quindi rallentare spontaneamente mentre il motore viene posto in folle.

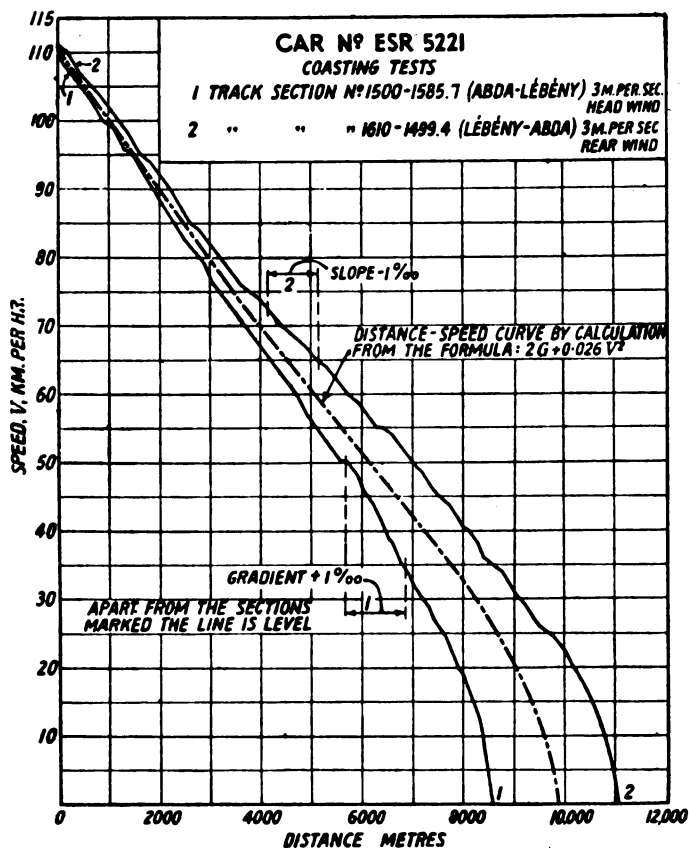
Le prove sullo stesso binario vanno compiute da 6 a 8 volte nei due sensi, in modo da eliminare alcune cause di errori sistematici.

Durante il percorso di prova deve essere registrata la velocità del veicolo in funzione dello spazio e del tempo. Il diagramma spazio-velocità fornisce la resistenza media al moto partendo dalla relazione:

$$\frac{(V_2^2 - V_1^2)}{2} m = S \cdot Wm \qquad [3]$$

essendo V_2 e V_1 le velocità del veicolo all'inizio e alla fine dello spazio S percorso, m la massa del veicolo incluso l'aumento del 5 % per le masse rotanti e Wm la resistenza media nello spazio S. I diagrammi sperimentali velocità - spazio, ottenuti vanno opportunamente corretti in base alle condizioni ambiente nelle quali si è svolto l'esperimento.

FIG. 1. — Diagramma spazio-velocità nelle prove di rallentamento di una automotrice Ganz per le Ferrovie dello Stato Egiziano.

coasting tests = prove di rallentamento; track section = sezione di binario; head wind = vento in testa; rear wind = vento in coda; slope — 1 °/.. = 1 °/.. in discesa; gradient + 1 °/.. = 1 °/.. in salita; distance-speed curve by calculation from the formula: 2 G + 0,026 V² = curva spazio-velocità calcolata con la formula: 2 G + 0,026 V²; speed V Km per Hr = velocità in Km/h; distance metres = distanze in metri.

La fig. 1 mostra un esempio di tale correzione, partendo da due prove compiute in senso opposto su due diverse sezioni di linea; una delle prove è compiuta con vento contrario di 2 m/sec e l'altra con vento favorevole di 3 m/sec. La curva a tratto e punto costituisce la media delle due curve e risponde alla formula teorica

$$W = 2\ G + 0{,}026\ V^2 \qquad [4]$$

Si nota che fino a 40 Km/h il diagramma è praticamente una retta.

Il diagramma tempo-velocità si può usare analogamente per determinare la resistenza partendo dalla relazione:

$$W = m \cdot a\ (5) \qquad [5]$$

nella quale: $a = \frac{dv}{dt} \simeq \frac{\Delta v}{\Delta t}$ è dedotta dal diagramma sperimentale.

Provando su binario di pendenza uniforme, anzichè in orizzontale, si può ugualmente determinare la resistenza al moto del veicolo, poichè in tal caso la pendenza equivale ad una forza agente sul veicolo uguale a

$$Z = 10 \,.\, n \,.\, G \qquad [6]$$

nella quale n è la pendenza in per cento e G il peso in tonn. del veicolo. Se il veicolo in discesa assume una velocità costante la [6] fornisce immediatamente il valore della resistenza a quella velocità.

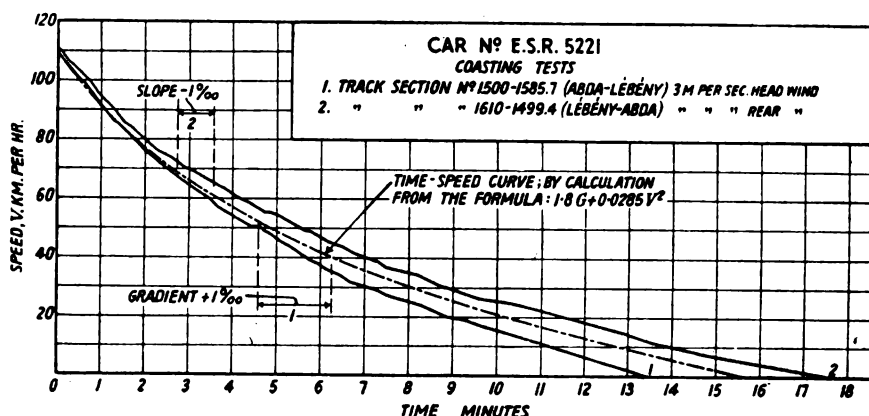



FIG. 2. — Diagramma tempo-velocità nelle prove di rallentamento di una automotrice Ganz per le Ferrovie dello Stato Egiziano.
Time - speed curve = curva-spazio-velocità; Time minutes = tempo in minuti.

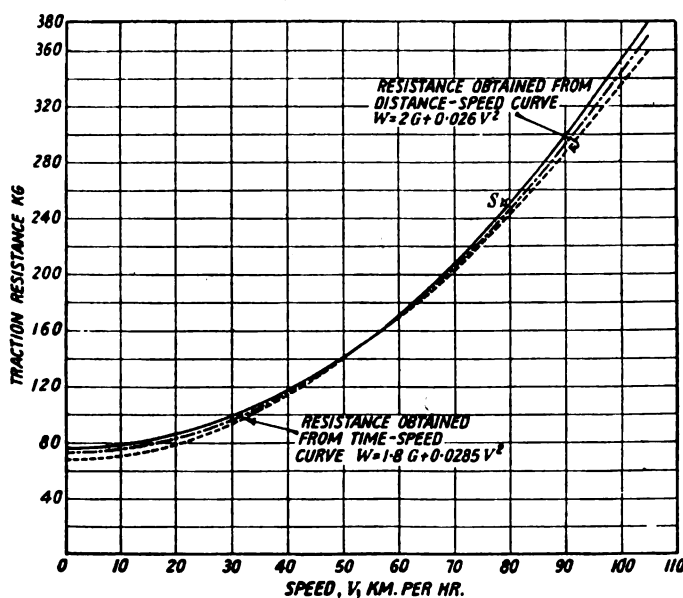



FIG. 3. — Confronto dei diagrammi velocità-resistenza alla trazione ottenuti da quelli spazio-velocità e tempo velocità di fig. 1 e fig. 2.

Speed V, Km per Hr = velocità in Km/h; Traction resistance Kg = resistenza alla trazione in Kg.; Resistance obtained from distance - speed curve W = 2 G + 0,026 V² = resistenza ottenuta dalla curva spazio - velocità di equazione W 2 G + 0,026 V².

La fig. 2 mostra due diagrammi tempo-velocità ottenuti su due sezioni diverse percorse in senso contrario, e la curva di correzione, che risponde all'equazione:

$$W = 1{,}8\, G + 0{,}0285\, V^2 \qquad [7]$$

La fig. 3 mostra riunite le due curve teoriche velocità-resistenza dedotte dalle relazioni [4] e [7] e la curva media delle due.

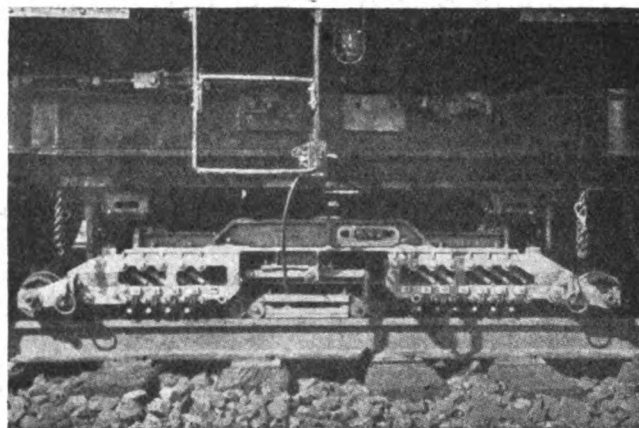
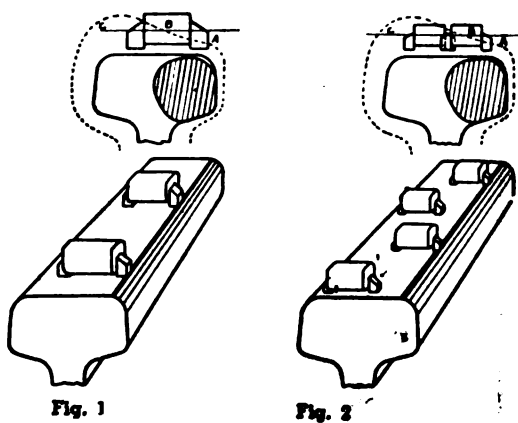
Le prove alla galleria del vento sono compiute come al solito su due modelli del veicolo, seguendo il principio della riflessione, al fine di riprodurre il più fedelmente possibile le condizioni reali. Sui modelli di tre differenti tipi di automotrici Ganz, nella galleria del vento della Wickers Aviation Co. Ltd. a Weybridge, furono eseguite prove disponendo i modelli non solo con l'asse maggiore parallelo alla direzione del vento ma anche inclinati di 15°, 30° e 40° rispetto ad essa. Furono così deteminati i coefficienti $\beta_A = \frac{A}{V_A^2}$ e $\beta_R = \frac{R}{V_R^2}$, essendo A ed R le spinte del

vento agenti rispettivamente nella direzione V_A = componente di V parallelo alla velocità del veicolo e V_R = componente di V normale a V_A.

La resistenza totale del tipo di automotrice Arpad, come si è detto, fu espressa dalla relazione: $W = 2,2\,G + 0,029\,V^2$ mentre le prove alla galleria del vento davano un coefficiente $\beta = 0,0217$, la differenza $\beta\mu = 0,029 - 0,0217 = 0,0073$ è da attribuirsi alla resistenza del vento sulle superfici laterali e inferiori del veicolo. Esprimendo la resistenza secondo la [2] ne risulterebbe un valore di $C_s = 0,024$ uguale a circa cinque volte quello che compete ad una superficie piana e liscia. Pur ricorrendo a carenature che risultano assai poco pratiche in esercizio, il valore di C_s ottenuto non si sarebbe potuto migliorare in modo decisivo. Nelle prove di rallentamento il valore della resistenza include anche quello di alcune parti della trasmissione che sono in moto. Quando si calcola la velocità raggiungibile, queste perdite sono incluse anche nel rendimento della trasmissione per cui in totale vengono computate due volte. Tale errore però è tollerabile in vista degli altri numerosi errori compiuti nelle misure sperimentali. L'esame dei dati ottenuti in simili prove indica che per velocità di 100 ÷ 120 Km/h la resistenza dell'aria, benchè importante, non giustifica un rispetto estremo della forma aerodinamica, quando essa vada a danno della sicurezza e semplicità richiesta dall'esercizio. — Ing. G. MARTARELLI.

Il problema delle lesioni trasversali nelle rotaie aumenta d'importanza? (*Railway Age*, 10 febbraio 1940).

Fra il 1930 e il 1933 il numero delle lesioni trasversali scoperte in America su 160 Km. di binario esaminato crebbe da 10 a 17, e oggi è arrivato a 23: in che proporzione tale aumento può dipendere dalla qualità delle rotaie, dall'aumentata vita in servizio, dagli accresciuti pesi assiali, dalle maggiori velocità, dal progresso della tecnica rivelatrice o infine da altre cause?

Fig. 1 Fig. 2 FIG. 3.

Le lesioni trasversali del fungo sono dovute alla fatica e hanno origine da una piccola scheggiatura interna o da una lieve discontinuità del metallo. Il loro aumento è normalmente graduale e lento mentre, per effetto degli attriti interni, la loro superficie diventa levigata; talvolta però esse si propagano rapidamente e in tal caso mostrano una serie di anelli di crescita e spesso aree non levigate dimostranti la formazione improvvisa. Sebbene fossero conosciute anche da prima, soltanto nel 1911, in seguito a un grave disastro, esse cominciarono ad attrarre l'attenzione dei tecnici: furono quindi ideati diversi metodi tendenti a rilevarle fra cui quello acustico, quello utilizzante i raggi X, quello magnetico e quello elettrico Sperry. Quest'ultimo si è dimostrato il più pratico ed ha raggiunto ora un notevole grado di perfezione. Il metodo Sperry è basato sul fatto che una lesione trasversale costituisce un punto di maggior resistenza per una corrente elettrica che attraversi la rotaia e quindi produce un aumento di forza

elettromotrice. Inoltre, siccome la corrente è costretta a deviare per girare intorno alla frattura, la variazione del flusso produce una f. e. m. indotta in una bobina che si sposti lungo la superficie di rotolamento. La vettura rivelatrice costruita dalla Compagnia Sperry contiene appunto gli apparecchi che occorrono per sfruttare tali fenomeni. Le applicazioni commerciali del metodo cominciarono nel 1928, e proseguirono poi in numero sempre maggiore mentre il procedimento veniva costantemente perfezionato.

Quattro fenomeni si opponevano alla realizzazione di buoni risultati: 1) la variazione del flusso sulla superficie del fungo in senso trasversale in corrispondenza delle lesioni; 2) le condizioni magnetiche delle lesioni prima dell'esame; 3) la presenza di poli magnetici nelle rotaie; 4) l'effetto dei difetti superficiali delle rotaie (arrotature, ammaccature, corrugamenti, ecc.). Per quanto riguarda il primo inconveniente si nota che la presenza di una lesione produce una variazione nella distribuzione del flusso intorno al fungo (fig. 1) nel senso che questo diminuisce nel tratto *A B* e cresce in quello *B C* rimanendo quasi costante il flusso totale. Ne risulta che se si utilizza una coppia di bobine abbraccianti tutta la larghezza del fungo (fig. 1), non si ha alcuna indicazione. Per evitare tale causa di errore furono adottate bobine più corte (fig. 2). Il secondo inconveniente consiste nel fatto che le rotaie, per effetto della loro posizione nel campo terrestre e del rotolamento delle ruote, sono sempre fortemente magnetizzate con un determinato orientamento. D'altra parte la corrente introdotta nelle rotaie dalle spazzole della vettura orienta le molecole superficiali in un certo senso. Se in corrispondenza delle lesioni l'orientamento naturale è di senso contrario a quello artificiale e prevale, la rivelazione del difetto non avviene; questo problema è stato risolto pre-energizzando la rotaia con una forte corrente di 150 A. che viene introdotta da un sistema ausiliario di spazzole applicato posteriormente al carrello anteriore della vettura.

I poli magnetici costituenti la terza causa di errori possono essere sia interni che superficiali, questi ultimi essendo prodotti da imperfetto contatto delle spazzole principali. Risultò possibile eliminare l'effetto di quelli superficiali applicando opportune masse magnetiche presso le spazzole principali, mentre l'effetto dei poli interni fu eliminato aumentando la densità della corrente fino a 43 A. per cmq., alla quale densità il materiale raggiunge la saturazione.

Infine molti perfezionamenti introdotti negli apparecchi rivelatori hanno permesso di diminuire il numero delle indicazioni provocate delle irregolarità superficiali delle rotaie. Il gruppo principale di spazzole e di saggiatori è ora costituito come in fig. 3.

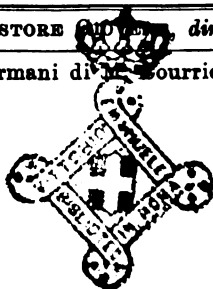
Nel primo anno di operazioni furono esaminati 12.870 Km. di binario e furono scoperte 643 lesioni. Nel 1939 furono esaminati 132.000 Km. e frono scoperte 48,000 rotaie con difetti diversi distribuiti come indicato nella seguente tabella:

	Fratture trasversali	Fratture composte	Lesioni orizzontali	Lesioni verticali	Difetti vari
rotaie	18.745	1.934	8.372	15.673	3.242
percentuali . . .	39	4	17	33	7

Risulta che le fratture trasversali rappresentano soltanto il 39 % dei difetti rilevati per cui, anche se col raffreddamento controllato si riuscirà ad eliminare le fratture stesse, rimarrà ancora latente una gran quantità di altri difetti, alcuni dei quali non meno pericolosi.

La gran mole di lavoro eseguito ha permesso di compilare interessanti statistiche: si è trovato per esempio che il numero delle fratture trasversali comincia a crescere rapidamente al settimo anno di età delle rotaie e che la maggior percentuale di difetti è localizzata presso le estremità delle rotaie e presso il centro. Inoltre la grandezza e il numero delle lesioni scoperte, messe in rapporto con la frequenza dei controlli, ha dimostrato che i controlli stessi dovrebbero essere effettuati da 1 a 3 volte all'anno a seconda dell'importanza del traffico. — G. Robert.

Ing. Nestore [illegible], *direttore responsabile*

Stabilimento Tipografico Armani di M. Courrier – Roma, via Cesare Fracassini, 60

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA

GIUGNO 1940-XVIII

PERIODICI

LINGUA ITALIANA

Rivista Tecnica delle Ferrovie italiane.

1940 — 625 . 24

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, marzo, pag. 97.

LAURENTINI V. I veicoli con cassa di acciaio inossidabile delle Ferrovie Italiane dello Stato, pag. 13, fig. 18.

1940 — 625 . 1 . 03 : 621 . 335

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, marzo, pag. 110.

ROBERT G. Ricerche teorico-sperimentali sulla circolazione della locomotiva E. 326 in curva, sugli scambi e sui raccordi, pag. 11, fig. 12, tav. 1.

1940 — 621 . 5

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, marzo, pag. 121.

PALMIERI D. Nuove macchine frigorifere ad assorbimento per temperature bassissime, pag. 6, fig. 6.

1940 — 625 . 2 . 011 . 12

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, marzo, pag. 127 (Libri e Riviste).

Nuovo tipo di carrello, pag. ½, fig. 1.

1940 — 669 . 144 . 3

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, marzo, pag. 127 (Libri e Riviste).

Il cromo in sostituzione di altri elementi non nazionali nei prodotti siderurgici, pag. 1, fig. 1.

1940 — 625 . 2-776

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, marzo, pag. 129 (Libri e Riviste).

Macchine per lavare assi e carrelli dei veicoli, pag. ½.

1940 — 669 . 71 : 621 . 16

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, marzo, pag. 129 (Libri e Riviste).

Le leghe d'alluminio e le macchine a vapore moderne, pag. ½.

1940 — 625 . 2-592

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, marzo, pag. 130 (Libri e Riviste).

La frenatura dei treni ad alta velocità come problema di ingegneria, pag. 4, fig. 6.

1940 — 621 . 431 . 72

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, marzo, pag. 134 (Libri e Riviste).

Locomotiva Diesel a scartamento di tre piedi, pag. 1, fig. 2.

1940 — 625 . 14
385 . 113

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, marzo, pag. 135 (Libri e Riviste).

Armamento pesante e costo della linea, pag. ½.

1940 — 518

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, marzo, pag. 136 (Libri e Riviste).

Moderne macchine matematiche, pag. 1.

Annali dei Lavori Pubblici.

1940 — 624 . 04

Annali dei Lavori Pubblici, maggio, p. 365.

C. GUIDI - G. COLONNETTI. Sono ammissibili deformazioni plastiche nelle costruzioni?, pag. 3.

L'Ingegnere.

1940 — 55 . 03
624 . 131 . 1

L'Ingegnere, 15 maggio, pag. 349.

L. MADDALENA. Lo studio del sottosuolo a mezzo delle ricerche geofisiche, pag. 3, fig. 4.

1940 — 669 — 15

L'Ingegnere, 15 maggio, pag. 367.

F. FERRÉ. Gli sviluppi ed i moderni tipi dei forni a pozzo per riscaldo lingotti, pag. 3 ½, fig. 6.

LINGUA FRANCESE

Bulletin de l'Association internationale du Congrès des chemins de fer

1940 — 621 . 131

Bull. du Congrès des ch. de fer, marzo, pag. 83.

PROTOPAPADAKIS (D.). Note sur le rendement thermique global et sur la puissance horaire de vaporisation de la chaudière de locomotive (Première partie), pag. 12, fig. 5.

1940 — 621 . 132 . 8 (. 73) & 621 . 335 (. 73)

Bull. du Congrès des ch. de fer, marzo, pag. 95.

BEARCE (W. D.). Nouvelle locomotive turbo-électrique américaine, à condensation, de 500 ch., pour l'Union Pacific Railroad, pag. 9, fig. 8.

1940 — 625 . 143 . 4 (.73) & 665 . 882 (. 73)

Bull. du Congrès des ch. de fer, marzo, pag. 104.

Nouveau procédé oxy-acétylénique pour la soudure bout a bout des rails, pag. 7, fig. 11.

1940 — 656 .23 (. 89)

Bull. du Congrès des ch. de fer, marzo, pag. 111.

Classification tarifaire simplifiée en Uruguay, pag. 5, fig. 1.

1940 — 625 . 156 (. 42)

Bull. du Congrès des ch. de fer, marzo, pag. 116.

Heurtoir hydraulique à la station d'Aldgat East, pag. 2, fig. 4.

1940 — 656 . 25

Bull. du Congrès des ch. de fer, marzo, pag. 118.

COMTE RENDU BIBLIOGRAPHIQUE. Cours d'exploitation des chemins de fer. Tome II: L'exploitatione technique. Signalisation (Deuxième partie), par G. LAMALLE, pag. 1.

1940 — 656 . 235 (. 43)

Bull. du Congrès des ch. de fer, marzo, pag. 119.

COMTE RENDU BIBLIOGRAPHIQUE. Die Eisenbahn-Güterabfertigung (L'expédition des marchandises par chemin de fer), par le Dr. R. COUVÉ, pag. 1.

1940 625 . 253

Bull. du Congrès des ch. de fer, marzo, pag. 120.

COMTE RENDU BIBLIOGRAPHIQUE. Die Entwicklung der selbsttätigen Einkammer-Drucklufbremse bei den europäischen Vollbahnen (L'évolution du frein automatique à air comprimé et à distributeur, sur les grandes lignes européennes), par le Dr. Ing. e.h. W. HILDEBRAND, pag. ½.

Le Génie Civil.

1940 621 . 33 . 033 . 46
656 . 13

Le Génie Civil, 6 e 12 aprile, pag. 225 e 247.

J. THOMAS. La traction électrique sur la voie publique. Les véhicules à accumulateurs et les trolleybus, pag. 7, fig. 8.

1940 669 . 94

Le Génie Civil, 6 aprile, pag. 235.

La fabrication des ciments portland très siliceux dans l'U.R.S.S., pag. 1, fig. 1.

Revue Générale de l'Electricité.

1940 621 . 315 . 1 . 056

Revue Générale de l'Electricité, 30 marzo-6 aprile, pag. 235.

G. SILVA. Calcul mécanique des conducteurs de lignes électriques aériennes, pag. 27, fig. 9.

1940 621 . 365

Revue Générale de l'Electricité, 12-30 aprile, pag. 277.

A. CLERGEOT. La régulation pyrométrique des fours à résistance, pag. 7, fig. 11.

LINGUA TEDESCA

Elektrotechnische Zeitschrift.

1940 621 . 317 . 733 . 3 . 004 . 11

Elektrotechnische Zeitschrift, 25 aprile, pag. 369.

H. POLECK. Neue tecnische Messgeräte zur Isolierstoffprüfung, pag. 4, fig. 8.

1940 621 . 316 . 5 . 064 . 22

Elektrotechnische Zeitschrift, 23 maggio, pag. 467.

O. MÜLLER. Schaltzeit und zulässige Schalthäufigkeit von Schnellschaltern, pag. 2 ½, fig. 6.

1940 621 (34 : 87 : 316 . 719 . 001 . 24

Elektrotechnische Zeitschrift, 23 maggio, pag. 469.

H. THOMAS. Beitrag zur Normalisierung von Hebezeugbremsen, pag. 1.

Schweizerische Bauzeitung.

1940 621 . 33

Shweizerische Bauzeitung, 6 e 13 aprile, pagg. 149 e 167.

K. SACHS. Neurungen auf dem Gebiete der elektrischen Traktion im In — und Ausland, pag. 6, fig. 19.

Die Lokomotive

1940 382 : 621 . 13

Die Lokomotive, marzo, pag. 29.

Beitrag zur deutschen Lokomotiv-Aussuhr, pag. 5, fig. 8.

1940 621 . 132 (. 43)

Die Lokomotive, marzo, pag. 35.

W. BEIL. Die Entwicklung der Stromlinien - Lokomotiven der Deutschen Reichsban, pag. 5 ½, fig. 11.

1940 621 . 133 . 1 (. 497 . 1)

Die Lokomotive, aprile, pag. 47.

W. FARMAKOWSKY. Braunköhlenverfeurung auf normalen Lokomotivrost in Jugoslavien, pag. 8, fig. 11.

LINGUA INGLESE

Engineering.

1940 621 . 431 . 72

Engineering, 2 febbraio, pag. 111.

Ganz railcars on the Argentine State Railways, pag. 1 ½, fig. 3.

1940 669 — 12

Engineering, 9 febbraio, pag. 139.

C. W. HAZELETT. Direct rolling of metal, pag. ½.

1940 669 . 71 — 14

Engineering, 16 e 23 febbraio, pagg. 159 e 190.

A. STREET. Aluminium-bronze gravity die Casting, pag. 4 ½, fig. 9.

1940 625 . 23

Engineering, 16 febbraio, pag. 165.

W . A. STANIER. Lightweight passenger rolling stock, pag. 8, fig. 20.

1940 621 . 311 . 22

Engineering, 16 e 23 febbraio, 1° marzo; pagg. 184, 209 e 232.

Experiences with high-temperature high-pressure Stations, pag. 3 ½.

1940 01

Engineering, 1° marzo, pag. 216.

S. C. BRADFORD. Efficiency in documentation, 1 pagina.

1940 625 . 2 (. 42)

Engineering, 1° marzo, pag. 222

New rolling stock for the Liverpool and Southport line, L.M.S.R., pag. 2 ½, fig. 7.

1940 621 . 18

Engineering, 8 marzo, pag. 246.

Modern high-pressure water-tube boilers, pag. 2, fig. 5.

1940 621 . 311 . 2

Engineering, 8 marzo, pag. 263.

L. PEARCE. Forty years development in mechanical engineering plant for power stations, pag. 1 ½, fig. 2 (continua).

1940 621 . 791 : 624 . 2

Engineering, 19 aprile, pag. 409.

All-welded road bridge at Clayhithe, pag. 2, fig. 12.

Railway Age.

1940 625 . 232
656 . 22

Railway Age, 24 febbraio, pag. 353.

Missouri Pacific gets aluminium streamliners from A. C. F. (Trains embody de luxe features — For fast day runs between St. Louis, Kansas City and Omaha), pag. 11, fig. 20.

1940 624 . 2 . 042 . 8

Railway Age, 24 febbraio, pag. 364.

R. A. Van Ness. Do higher speeds increase stresses in bridges? (Santa Fe undertakes experiments to determine effect — Disclosed beneficial effect of ballasted decks in lesening impact), pag. 4, fig. 8.

1940 621 . 33 (. 81)

Railway Age, 9 marzo, pag. 438.

F. Guillot. Electric locomotives for the Paulista (History of Brazil electrification shows rapid increase in speed and capacity of locomotives), pag. 4, fig. 6.

1940 625 . 243 (. 73)

Railway Age, 16 marzo, pag. 489.

Delaware, Lackawanna and Western lightweight box cars, pag. 2, fig. 3.

1940 625 . 245 . 63 (. 73)

Railway Age, 23 marzo, pag. 542.

Lightweight riveted hopper cars for the Northern Pacific., pag. 2, fig. 3.

1940 621 . 134 . 5

Railway Age, 30 marzo, pag. 588.

Combustion turbine as prime mover for locomotives, pag. 3, fig. 1.

1940 625 . 143 . 3

Railway Age, 13 aprile, pag. 668.

J. F. Woschitz. No shatter cracks in rail. No transverse fissures, pag. 2 ½, fig. 3

1940 625 . 245 . 63

Railway Age, 20 aprile, pag. 708.

Nickel plate buys covered hopper cars of large capacity, pag. 2, fig. 3.

1940 625 . 243 (. 73)

Railway Age, 4 maggio, pag. 775.

Mt. Vernon builds 50-ton box cars for the North Western, pag. 2, fig. 2.

1940 621 . 436

Railway Age, 4 maggio, pag. 782.

Fuel stations for Diesels have interesting features, pag. 2 fig 3.

The Engineer.

1940 625 . 143 . 2

The Engineer, 2 febbraio, pag. 120.

American studies of steel rails, pag. ½.

1940 621 . 133

The Engineer, 1° marzo, pag. 199.

French locomotive with velox Boiler, pag. 3, fig. 5.

1940 625 . 2 . 012 . 3

The Engineer, 1° marzo, pag. 206.

Tests of steel railway wheels.

1940 621 . 132 . 65 (. 68)

The Engineer, 8 e 15 marzo, pagg. 222 e 246.

E. C. Poultney. Heavy passenger engines, South African Railways, pag. 5, fig. 8.

1940 621 . 4

The Engineer, 8 marzo, pag. 235.

An Oil engine research laboratory, pag. 1 ½, fig. 3.

1940 621 . 134 . 5

The Engineer, 19 e 26 aprile, 3 maggio, pagg. 366 e 390 e 410.

E. H. Livesay. Turbine locomotive experiences pag. 6 ½. fig. 12.

The Railway Gazette

1940 625 245 . 9

The Railway Gazette, 26 gennaio, pag. 118.

Hopper ballast wagons. Typical modern ballast wagons in use on Continental railways, pag. 1 ½, fig. 3.

1940 624 . 138

The Railway Gazette, 2 febbraio, pag. 147.

H. J. B. Harding e R. Glossop. Chemical consolidation of ground in Ry Work pag. 4 ½, fig. 7.

1940 656 . 22

The Railway Gazette, 16 febbraio, pag. 215.

C. J. Allen. World railway speed in 1939.

1940 621 . 133 . 4

The Railway Gazette, 16 febbraio, pag. 220.

E. D. Trask. The smokebox of streamlined engines, pag. 2 ½, fig. 4.

Railway Gazette.

1940 621 . 431 . 72

Railway Gazette, Diesel Traction Supplement, 16 febbraio, pag. 14.

Diesel traction progress in 1939, pag. 17, fig. 36.